



**João Pedro
Ferreira da Silva
Rodrigues dos Santos**

**A LOGÍSTICA NO PLANEAMENTO E GESTÃO DE
STOCKS**



**João Pedro
Ferreira da Silva
Rodrigues dos Santos**

A LOGÍSTICA NO PLANEAMENTO E GESTÃO DE STOCKS

Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Luís Miguel Ferreira, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio incondicional ao longo de toda a minha vida.

o júri

Presidente

Prof. Doutor Carlos Manuel Santos Ferreira
professor associado com agregação da Universidade de Aveiro.

Vogais

Prof. Doutor Cristóvão Silva
professor auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Prof. Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro.

Agradecimentos

O presente trabalho visa auxiliar o departamento logístico da Revigrés na avaliação das disponibilidades de produto a ter em armazém de modo a impedir excessos e rupturas de stocks.

Manifesto inteira gratidão pela ajuda, acompanhamento e disponibilidade de todos os que me apoiaram na concretização deste projecto, nomeadamente ao orientador de estágio, Doutor Luís Ferreira pela ajuda e compreensão, ao Eng^o Nuno França e Eng^o Rui Simões e a todos os colegas de trabalho, por toda a disponibilidade e apoio sempre que necessário.

Por fim, aos meus familiares e amigos que sempre acreditaram e me incentivaram ao longo do projecto.

palavras-chave

Planeamento, Procura, Métodos de Previsão, Gestão de stocks, Políticas de stock, Ponto de encomenda, Logística.

resumo

O presente relatório resulta do desenvolvimento de um projecto de estágio, efectuado, ao longo de 8 meses, na empresa Revigrés, Lda.

O objectivo do trabalho é de auxiliar o planeamento sob uma perspectiva identificada, a avaliação de necessidades de produto acabado, pela análise da procura e de alguns outros factores críticos à sua obtenção. A classificação, o estudo do comportamento dos produtos e a aplicação de métodos de previsão vai procurar definir uma política de stocks, pontos de encomenda e stocks de segurança. O que se pretende é uma melhoria na gestão de stocks e uma melhoria no planeamento, que indique a disponibilidade adequada de produtos a ter em armazém para satisfazer a procura, impedir a ruptura, e ao mesmo tempo os excessos de stock.

keywords

Planning, Demand, Forecasting, Inventory Management, Replenishment level, Logistics.

abstract

The present report results from the development of an internship project carried out for 8 months in the company Révigrés, Lda.

The objective is to contribute to the planning improvement under an identified perspective. The focus is to evaluate the needs in terms of finished product, by analyzing the demand and some other critical factors. The classification, the study of the products behavior and the application of forecasting methods will help to define a stock policy, replenishment points and safety stocks. The aim is to improve inventory management indicating a correct availability of products to hold in the warehouse, to satisfy the demand and at the same time to prevent stock outs and the excess of inventory.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Introdução	1
1.2 Estrutura do relatório	3
CAPÍTULO 2 - INTEGRAÇÃO TEÓRICA	5
2.1 A missão da gestão logística	5
2.2 Serviço ao Cliente	6
2.3 Planeamento Logístico	8
2.4 Análise ABC, a curva de Pareto	10
2.5 Procura	12
2.6 Informação na Cadeia de Abastecimento	13
2.7 Métodos de Previsão	14
2.7.1 Conceito de Previsão	14
2.7.2 Métodos	15
2.8 Gestão de Stocks	19
2.8.1 Razões para manter stocks:	19
2.8.2 Argumentos contra os stocks:	20
2.8.3 Natureza dos stocks	21
2.8.4 Objectivos da Gestão de Stocks	22
2.9 Modelos de gestão de stocks	23
2.9.1 Objectivos dos modelos de gestão de stocks	25
2.9.2 Custos Relevantes	26
2.10 Taxa de rotação de stocks	28
2.11 Modelos Estocásticos	29
2.11.1 Política do Nível de Encomenda	29

CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO	33
3.1 A empresa	33
3.2 Definição do Projecto	37
3.3 Introdução ao caso em estudo:	38
3.4 Estrutura, Produto e Produção	39
3.5 Planeamento actual	41
3.6 Análise ao Planeamento: Casos Práticos	43
3.7 Primeira Abordagem e Proposta de Resolução	45
3.8 Análise ABC – Pareto	47
3.9 Estudo do comportamento dos produtos	50
3.9.1 Análise dos gráficos de stock	51
3.9.2 Análise dos gráficos de vendas	54
3.10 Taxa de rotação de stocks	59
3.11 Métodos de Previsão	60
3.12 Nível de serviço e Política do Nível de Encomenda	65
3.12.1 Aplicação	66
3.12.2 Optimização	71
3.13 Taxa de utilização	74
CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONCLUSÕES	77
4.1 Discussão de resultados	77
4.2 Sugestões de Implementação	81
4.3 Conclusão	83
Referências Bibliográficas	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação Custos/Nível Serviço	8
Figura 2: O triângulo do Planeamento Logístico	9
Figura 3: Curva típica ABC	11
Figura 4: Os fluxos na cadeia de abastecimento.	13
Figura 5: As previsões das vendas e o planeamento	15
Figuras 6 e 7 : Alguns padrões típicos de procura.	16
Figura 8 : Alguns padrões típicos de procura.	16
Figura 9: Padrão de procura irregular ou intermitente.	16
Figura 10: Esquema Input / Procura	23
Figura 11: Evolução das existências com o tempo	24
Figura 12: Política do nível de encomenda	30
Figura 13: A empresa, Revigrés, Lda.	34
Figura 14: Alguns exemplos de Monoporosa e sua aplicação.	36
Figura 15: Alguns exemplos de Porcelanato Esmaltado e sua aplicação.	36
Figura 16: Alguns exemplos de Porcelanato Técnico e sua aplicação.	36
Figura 17: Exemplo de listagem tipo para o planeamento	41
Figura 18: Exemplo de listagem tipo de encomendas.	42
Figura 19: Exemplo de listagem tipo Ripasse.	42
Figura 20: ABC Monoporosa.	47
Figura 21: ABC Porcelanato Esmaltado.	48
Figura 22: ABC Porcelanato Técnico.	48

Figura 23: Esquema exemplo de uma família e da sua base em natural.	49
Figuras 24 e 25: Gráficos de stock de produtos A.	51
Figuras 26, 27, 28 e 29: Gráficos de stock de produtos A.	51
Figuras 30, 31, 32 e 33: Gráficos de stock de produtos B.	52
Figuras 34, 35, 36 e 37: Gráficos de stock de produtos C.	53
Figuras 38 a 43: Gráficos de vendas - Monoporosa.	55
Figuras 44 a 49: Gráficos de vendas – Porc. Esmaltado.	56
Figuras 50 a 55: Gráficos de vendas – Porc. Técnico.	57
Figura 56: Gráfico de evolução de vendas de 2006 a 2008.	58
Figura 57: Exemplo de aplicação de ALS	65
Figura 58: Exemplo de histograma da distribuição de vendas por semana.	67
Figura 59: Gráfico de vendas Branco Mate 20x40 com a aplicação de um ALS otimizado.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise ao Planeamento da produção semanal	45
Tabela 2: Rotação de stocks para alguns artigos A,B e C.	59
Tabela 3: Médias móveis e respectivos K.	62
Tabela 4: Resultados e EQM's dos métodos de previsão.	63
Tabela 5: Totais (menor erro) dos métodos de previsão aplicados.	64
Tabela 6: Distribuição de vendas com % e % acum. em blocos.	68
Tabela 7: Cálculo de probabilidade de ruptura para vários pontos M possíveis.	68
Tabela 8: Cálculo da probabilidade de ocorrência para 1ª + 2ª semana.	69
Tabela 9: Cálculo de probabilidade de ocorrência por blocos (soma).	69
Tabela 10: Cálculo da distribuição da procura durante o tempo de reposição.	70
Tabela 11: Pontos M e respectiva probabilidade de ruptura e stocks de segurança.	70
Tabela 12: Valores obtidos para a taxa de utilização.	75

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Introdução

Os stocks constituem um investimento muito significativo em quase todos os ramos de actividade económica. Das matérias-primas até aos produtos acabados, transporte e o respectivo armazenamento, assim como todo o capital que movimentam, são investimentos que têm de ser geridos da melhor forma possível, com o objectivo de reduzir custos e aumentar a eficiência.

A satisfação dos clientes tem de ser prioritário para as empresas que desejam manter-se no mercado, especialmente na actual conjuntura do panorama internacional, como referido por Zeinal Bava (2009). Como tal, os níveis de serviço têm de ser elevados, os quais são expressos pelo cumprimento dos prazos de entrega, disponibilidade do produto e a sua qualidade, tentando garantir sempre o produto certo, no local certo e no tempo adequado.

Para responder às necessidades do mercado, uma qualquer empresa tem de planear com eficácia, e delinear uma estratégia de produto que vá de encontro às expectativas dos clientes. Depois de avaliar o que o mercado quer, nunca perdendo de vista o produto e a estrutura produtiva em causa, deve-se responder a questões como: Produzir para stock?; Para encomenda?; Que quantidades produzir?; De quanto em quanto tempo?; Deve-se manter um stock de segurança?; dando origem a uma política de gestão de stocks e de planeamento que seja a mais adequada. Por outro lado, prever a procura esperada dos consumidores é um factor chave para alcançar a excelência da “performance” da cadeia de abastecimento (Hoole e Mandana, 2005).

O âmbito deste trabalho é na área do planeamento logístico, um caso de estudo aplicado na empresa Revigrés, de pavimentos e revestimentos cerâmicos. Pela análise dos dados existentes pretende-se avaliar a disponibilidade de produtos a ter em armazém para

satisfazer a entrega, impedir as rupturas de stock que a inviabilizam, impedir os excessos de stock que ocupam muito espaço e que representam um custo de oportunidade elevado e, por fim, aumentar a eficiência na gestão de stocks.

Foi efectuada uma pesquisa bibliográfica e a análise das metodologias encontradas em conjunto com a particularidade da empresa em questão, são aplicadas no caso em estudo verificando quais as melhores soluções para o problema proposto.

Com este estudo os objectivos propostos são os seguintes:

- Aplicar os conhecimentos obtidos ao longo do curso num problema com aplicação prática;
- Compreender os métodos usados na empresa para efectuar o planeamento da produção e analisá-los;
- Com base nas abordagens científicas revistas, verificar quais são as vantagens e desvantagens do planeamento actual;
- Analisar e criticar o modelo de gestão de stocks que apoia o planeamento;
- Estudar e abordar todas as partes integrantes e relevantes para o planeamento;
- Procurar encontrar ferramentas que solucionem os problemas verificados;
- Aplicar os métodos encontrados;
- Propor uma solução de implementação.

O objectivo principal é a melhoria do sistema de gestão de stocks e do planeamento, procurando dar um contributo para a eliminação dos problemas encontrados.

1.2 Estrutura do relatório

O relatório encontra-se dividido em 4 capítulos.

No primeiro capítulo pretende-se introduzir o caso em estudo, identificar o âmbito do projecto e propôr objectivos para a sua realização.

O segundo capítulo refere-se à integração teórica, no qual é apresentado o trabalho de pesquisa bibliográfica efectuado. Os temas abordados são aqueles que apresentam interesse para introduzir, analisar e concluir o caso em estudo, desde a logística e o planeamento, à procura, aos métodos de previsão, até à gestão e modelos de stocks. É essencial compreender a teoria, relacioná-la com a empresa e perceber como resolver as problemáticas existentes.

O terceiro capítulo é dedicado ao desenvolvimento do projecto, na empresa Révigrés, Lda. É iniciado com uma apresentação da empresa, da sua história e do seu produto, seguindo-se uma breve explicação sobre tudo aquilo que terá relevância para o projecto, desde organização, planeamento, gestão de stocks e problemas encontrados. São apresentados os estudos efectuados e os métodos propostos são aplicados aos casos escolhidos. No geral é um capítulo com uma abordagem prática que pretende expor com um fio condutor a sequência de procedimentos com o qual foi realizado.

O quarto e último capítulo é aquele que apresenta as conclusões, as sugestões e o balanço final do projecto.

CAPÍTULO 2 - INTEGRAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo pretende-se abordar, de uma forma teórica e fundamentada, alguns conceitos relacionados com o presente projecto.

2.1 A missão da gestão logística

Logística e a cadeia de abastecimento não são ideias novas. Desde a construção de pirâmides à resolução dos problemas da fome em África, os princípios que regem a eficiência do fluxo de materiais e informação para responder aos requisitos dos clientes têm sido alterados e adaptados ao longo dos tempos.

Apesar do conceito logístico ser antigo e já há muito tempo ter sido compreendido por grandes generais, pelo papel essencial e crítico que desempenha, só num passado recente as empresas o começaram a reconhecer, e ao impacto que tem quando se pretende alcançar os objectivos e obter vantagem competitiva em relação aos concorrentes (Christopher, 2005).

Como filosofia de gestão, a gestão da cadeia de abastecimento faz uma abordagem ao sistema para mostrar a cadeia de abastecimento como um todo. Todas as organizações directa ou indirectamente contribuem para a “performance” dos membros da cadeia individualmente e para a cadeia global.(Cooper et al., 1997).

Segundo Christopher (2005) , os objectivos da gestão logística passam por planear e coordenar todas as actividades de uma empresa que sejam necessárias para alcançar os níveis de serviço e de qualidade desejadas, ao menor custo possível.

A logística é então vista como o elo de ligação entre o mercado consumidor e o mercado fornecedor. O espectro de abrangência da logística vai desde a gestão das matérias-primas até à entrega do produto final. É uma perspectiva actual da logística e que não se

encontra implementada na organização convencional e típica, apenas nas empresas mais evoluídas ou que sentiram a necessidade da mudança.

Ballou (2004) define: “A Logística é o processo que estrategicamente gere a procura, o movimento e o armazenamento de materiais, quer sejam partes ou produtos acabados, as respectivas informações sobre o seu fluxo através da organização e os seus canais de marketing de modo a que o lucro actual e futuro seja maximizado através do aumento do rácio eficiência/custo dos processos e ordens.”

A logística no seu novo conceito engloba as compras, gestão de stocks e distribuição física. As actividades a seu cargo são efectuar previsões, planear as necessidades e a produção, gerir armazéns de produto acabado e matérias-primas, manusear materiais, embalar, planear a distribuição, o transporte, o processamento de ordens e o serviço ao cliente.

No cenário actual é muito importante criar valor para os clientes, para os fornecedores e em geral para todos os “stakeholders”. Para Ballou (2004), na Logística este valor é expresso em termos de tempo e lugar. Os produtos só têm valor se forem colocados nos clientes no local e no prazo em que eles o desejam (Handfield, 2002). Cada actividade na cadeia deve contribuir para o objectivo comum e acompanhar o aumento dos objectivos com uma melhoria constante. Por outro lado as organizações são forçadas a defender a sua cota no mercado global de modo a conseguirem sobreviver e sustentar os objectivos de crescimento (Handfield, 2002).

2.2 Serviço ao Cliente

Christopher (2005) retracta o serviço ao cliente como variável, e que assenta sobre pontos de vista diferentes. O papel principal será relacionado com o tempo e espaço associados ao movimento dos materiais e serviços entre um vendedor, e um comprador.

Pode-se assumir que um produto ou serviço não apresenta valor até que esteja nas mãos do consumidor ou cliente.

Logo, a função de distribuição é obtida através da disponibilidade do produto ou serviço. A disponibilidade é um conceito complexo, que, conciliada com alguns factores importantes constitui o serviço ao cliente. Estes factores podem incluir tempo e estado de entrega, frequência, garantia, segurança, níveis de stock, tempo de ciclo, entre outros.

Na prática, consoante o tipo de negócio e a sua envolvência, a empresa pode adoptar uma visão própria sobre o serviço ao cliente.

Em estudos efectuados, LaLonde e Zinszer (1976) defendem que o serviço ao cliente deve ser analisado sob três pontos:

1. Elementos Pré-Transaccionais
2. Elementos Transaccionais
3. Elementos Pós-Transaccionais

O primeiro aborda os elementos do serviço ao cliente referentes às políticas corporativas, estatutos e políticas de serviço, estrutura organizacional e flexibilidade do sistema. O segundo inclui as variáveis de serviço que estão directamente envolvidas na distribuição física como por exemplo a qualidade do produto e da entrega, e por último, os elementos pós-transaccionais, aqueles que dão suporte ao produto aquando do seu uso, tal como a garantia, reparação, reclamações e substituição do produto em caso de necessidade.

É, portanto, muito importante para qualquer empresa, devido à grande variedade da natureza do serviço ao cliente e dos diferentes requisitos de mercados específicos, ter uma política de serviço ao cliente claramente identificada e delineada.

Custo/Benefício do serviço ao cliente

Existem diferenças consideráveis nos bolsos dos clientes. Não apenas diferentes clientes compram diferentes produtos e em diferentes quantidades, como o serviço para os satisfazer também varia. Isto é algo a que as empresas devem estar atentas.

A regra 80/20 também conhecida como a lei de Pareto, um economista italiano do século XIX, aplica-se em quase todas as indústrias e diz que, 80% dos lucros de uma empresa provêm de 20% dos seus clientes. Diz ainda que 80% dos custos de serviço ao cliente são gerados por aproximadamente 20% dos clientes.

A estratégia deve passar então por identificar estes clientes e a sua rentabilidade.

A relação entre o nível de serviço e o custo associado é normalmente representada da seguinte forma:

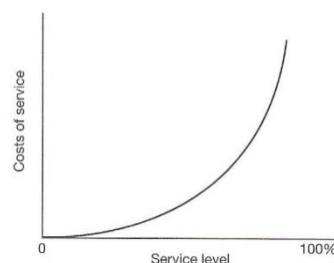


Figura 1: Relação Custos/Nível Serviço (Fonte: Ballou, 2004)

2.3 Planeamento Logístico

Ballou (2004) defende que uma das principais actividades dos gestores, e nas quais dispendem muito do seu tempo é no planeamento. Para tal é necessário ter uma visão sobre os objectivos da empresa assim como deterem conceitos, princípios e ferramentas adequadas para os guiar e ajudar a perceber quais as melhores soluções. O triângulo do planeamento é normalmente usado como referência base e constituído por três áreas de planeamento, inventário, transporte e localização, que vão ser trabalhadas com o objectivo de serem atingidas as metas para o nível de serviço ao cliente.

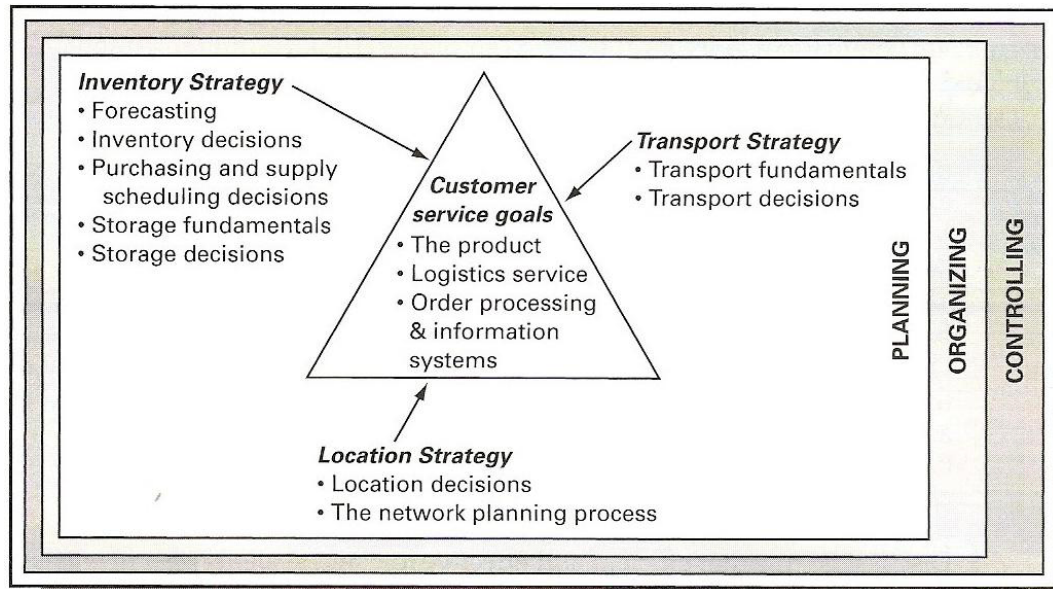


Figura 2: O triângulo do Planeamento Logístico (Fonte: Ballou, 2004)

Para planear e controlar as actividades logísticas, assim como para obter os “inputs” para todas as áreas funcionais, em particular para a produção, são necessárias estimativas correctas, previsão da procura acerca dos produtos e serviços, mais concretamente dados sobre volume, vendas e previsões. Porém, esta função não é exclusiva da logística, podendo estar envolvidas as secções financeiras, marketing, produção, ou mesmo equipas designadas especialmente para essa tarefa.

Ballou (2004) diz que o planeamento logístico procura responder a questões como o quê, quando e como, e está dividido em três patamares, planeamento estratégico, tático e operacional. O primeiro tem em vista o longo prazo, normalmente superior a um ano. O segundo num plano temporal médio e o operacional é um planeamento a curto prazo, de base diária ou semanal.

As maiores áreas em que o planeamento logístico incide são no nível de serviço, localização de instalações e nas decisões relacionadas com inventário de transporte.

Para gerir o inventário são necessárias decisões sobre localização de stocks e políticas de controlo a um nível estratégico, decisões sobre stocks de segurança a um nível tático e por fim decisões sobre renovação e rotação de stock a um nível operacional.

Este tipo de decisão e análise operacional é normalmente efectuada ao nível do item, e logo, cada um terá de ser gerido individualmente.

2.4 Análise ABC, a curva de Pareto

Segundo Bloomberg et al. (2002), os sistemas de classificação de inventário ajudam a alocar tempo e dinheiro na gestão de stocks e permite às organizações lidar com linhas múltiplas de produto. O modelo de classificação mais usado actualmente é a análise ABC.

O conceito da curva de Pareto surgiu após a observação dos padrões dos produtos de uma empresa. Foi concluído que, aproximadamente 80% das vendas de uma empresa são geradas por 20% da sua linha total de produtos.

O problema logístico de qualquer empresa é a soma dos problemas individuais. Os problemas individuais estão associados com os produtos, cada um com o seu nível de sucesso e com ciclos de vida diferentes, introdução, crescimento, maturidade e declínio.

Os artigos que se encaixam nos 20% mais vendidos são rotulados de produtos A (“fast-movers”), entre 20% e 50% produtos B (“medium-movers”), e por fim, os restantes são chamados de produtos C (“slow-movers”). Valadares et al. (1996) define-os como:

- **Artigos do tipo A** – estes são os mais caros ou os mais usados. Nesta categoria de artigos é normalmente aconselhável ter um sistema de previsão que rapidamente detecte mudanças da procura. Para além de aconselhável é também prático, o número de artigos envolvido é pequeno, sendo justificado economicamente.
- **Artigos do tipo B** – Estes artigos correspondem aos de custos médios ou de utilização moderada. Como os artigos deste tipo são menos importantes que os de

tipo A, uma rápida resposta do sistema de previsão a uma mudança do tipo de procura não é tão importante. Assim o sistema de previsão utilizado não deverá ser tão sofisticado, e, portanto, não será tão dispendioso como o utilizado para os artigos A.

- **Artigos de tipo C** – São artigos de custo ou procura baixa. Uma vez que estes artigos são em número muito elevado e de baixo valor de utilização, não é normalmente usado um sistema de previsão formal da sua procura, o que provocaria custos bastante elevados. Tipicamente encomenda-se ou produz-se a quantidade mínima possível destes artigos quando as existências atingem o ponto de encomenda, frequentemente fixado de forma arbitrária.

Esta curva permite estudar os produtos da empresa e auxiliar a logística a tomar decisões sobre a sua distribuição, para agrupar produtos por armazéns ou mesmo para estimar níveis de inventário desejados. A ideia base é tratar os produtos de forma diferente consoante a sua importância estratégica para a empresa.

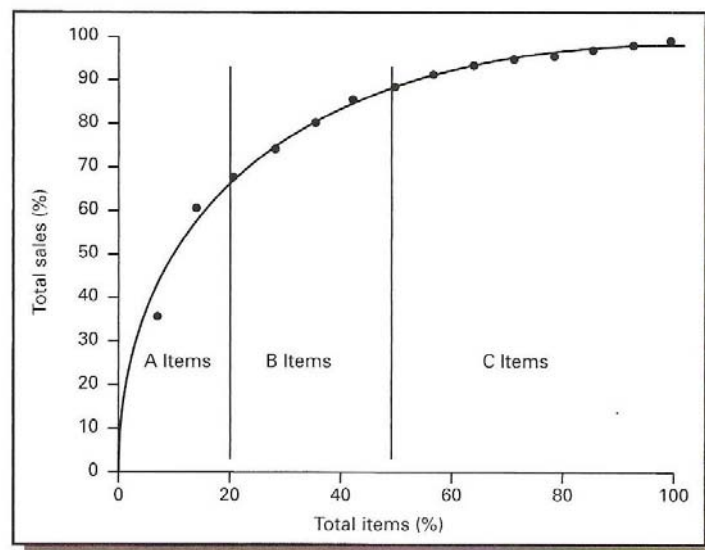


Figura 3: Curva típica ABC (Fonte: Ballou,2004)

2.5 Procura

Christopher (2005) define como um dos maiores desafios das organizações nos tempos modernos a necessidade de responder ao aumento da volatilidade na procura. Por uma diversa variedade de razões os ciclos de vida dos produtos e da tecnologia estão a reduzir. Os consumidores procuram maior variedade e uma escolha alargada que lhes permita satisfazer as suas necessidades ao pormenor. Se as organizações pretendem estar à altura deste desafio têm de se focalizar nos seus processos de modo a alcançarem uma maior agilidade, para responder rapidamente ao mercado, tanto em termos de volume como de variedade (Coyle et al., 2003). Basicamente, é necessário alinhar o “output” com as necessidades do mercado.

Natureza da procura

A procura pode ser dependente ou independente.

A independente é aquela cujo uso é baseado nas necessidades externas de mercado, como por exemplo os produtos de consumo. A dependente é determinada pela necessidade de itens relacionados nos processos produtivos, como por exemplo as partes ou componentes usados, os quais estão dependentes da procura de produto final (Toomey, 2000).

A natureza da procura ao longo do tempo desempenha um papel significativo na determinação do método de controlo de inventário.

A característica mais comum dos padrões de procura é que têm a tendência a se estenderem para o futuro, e mesmo considerando que os produtos têm ciclos de vida, sobre o ponto de vista do planeamento pode-se considerar que a projecção é feita num plano infinito (Ballou, 2004).

Por outro lado, alguns produtos são altamente sazonais, e têm picos de procura acentuados e esporádicos. Os stocks que serão necessários manter para fazer face a estas procuras inesperadas são muito elevados, e a única maneira de os escoar em caso de necessidade será em descontos de quantidade e por vezes ao mesmo ou menor custo que o de fabrico.

Nos produtos no fim do seu ciclo de vida, em que se espera que a procura vá terminar num certo ponto do próximo ano a previsão terá de ser feita de modo a que quando isso acontecer o stock seja zero ou muito próximo disso, mas ao mesmo tempo que satisfaça toda a procura (Ballou, 2004).

2.6 Informação na Cadeia de Abastecimento

A cadeia de abastecimento é composta por várias partes integrantes que partilham informação e coordena um fluxo físico de bens e serviços relacionados com produtos e dinheiro. Em qualquer cadeia de abastecimentos distinguem-se 3 fluxos distintos que são mostrados na figura seguinte.

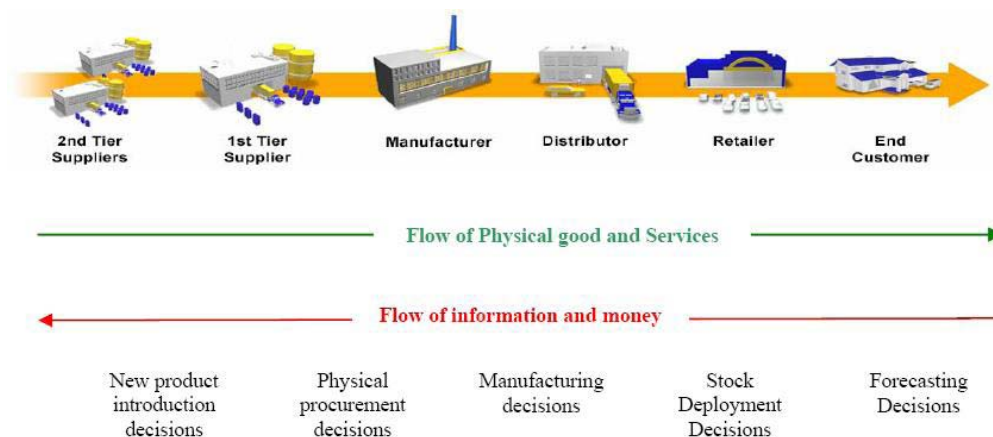


Figura 4: Os fluxos na cadeia de abastecimento. (Fonte: Sherer, 2005)

As previsões estão associadas ao fluxo de informação, e estão na sua base. Este fluxo transporta informação a todas as funções da cadeia, nomeadamente sobre a logística, o

inventário, informações sobre consumidores e tomada de decisões. Chopra e Meindl (2004) considera a informação como potencial condutor de uma cadeia com uma estrutura segura. A informação sobre a procura ajuda o planeamento da produção e garante uma gestão de stocks mais eficiente. Esta gestão melhorada permite manter os “buffers” num nível inferior e portanto o capital empatado é reduzido.

É importante verificar que o fornecimento corresponde à procura, para que os “stockouts” sejam reduzidos (Lee et al., 2000). No geral, a partilha de informação pode ser considerada como a melhor ferramenta em “tempo real” para reduzir a incerteza na cadeia de abastecimento (Coyle et al., 2003). Com uma eficiente partilha, reduzem-se os stocks de segurança, optimizam-se actividades e reduzem-se os tempos de reposição.

2.7 Métodos de Previsão

2.7.1 Conceito de Previsão

As previsões são unicamente visões sobre o futuro. Previsões acerca do nascer e pôr do sol podem ser efectuadas sem grande erro, mas esse não é o cenário no caso empresarial. As equações que rodeiam as organizações alteram-se ao longo do tempo e portanto as previsões geram erros. Mentzer e Moon (2005), descrevem as previsões das vendas como uma projecção para o futuro da procura esperada, sabendo-se à partida um conjunto de condições do ambiente actual. O processo de planeamento não deve ser confundido com o processo da previsão. O planeamento é caracterizado por acções e decisões da gestão que devem ser tomadas de modo a que encontrem ou excedam as previsões de vendas (Mentzer e Moon, 2005). Defendem também que as mesmas são um ponto focal e essencial para qualquer organização de qualquer sector.

Chopra e Meindl (2004) resumizam as características das previsões de vendas:

1. As previsões estão sempre erradas, e como tal devem ser sempre esperados erros.

2. As previsões a longo prazo são normalmente menos correctas que as de curto prazo.
3. As previsões agregadas são normalmente mais correctas do que as desagregadas.
4. Quanto maiores forem as distorções de informação na cadeia de abastecimento, mais elevados são os erros nas previsões.

As organizações industriais trabalham com o princípio de satisfazer a procura dos consumidores através de um abastecimento correcto. Segundo Mentzer e Moon (2005), as organizações consideram as previsões de vendas como parte integral. A figura seguinte simplifica essa co-relação.

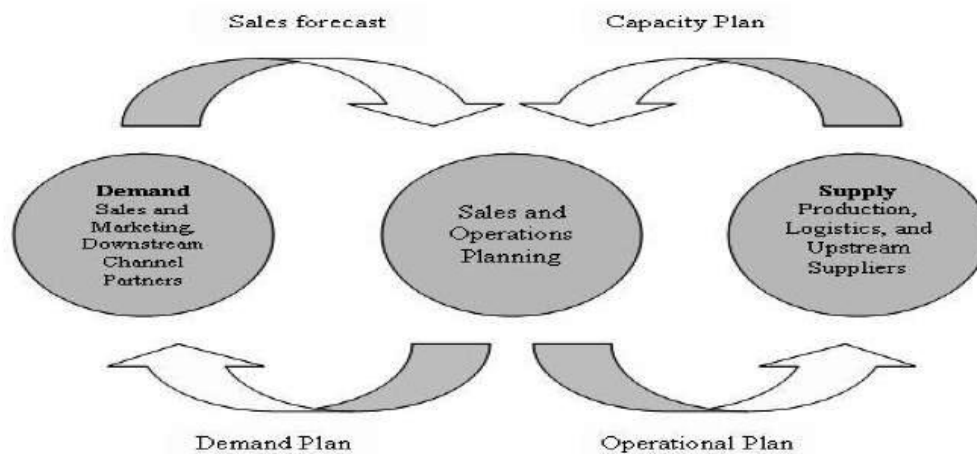
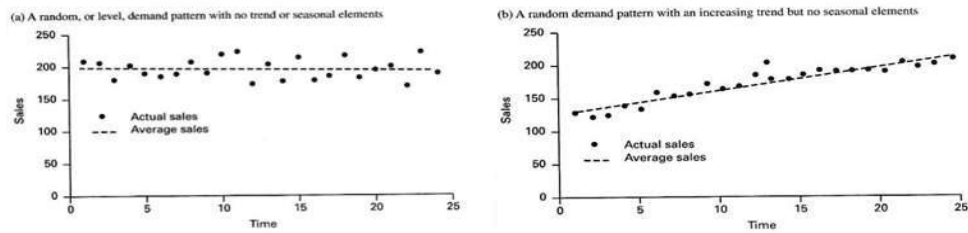


Figura 5: As previsões das vendas e o planeamento (Fonte: Mentzer e Moon, 2005)

2.7.2 Métodos

Os gestores logísticos agrupam os diferentes produtos para mais facilmente definirem níveis de serviço, ou simplesmente, para os gerir de maneira diferente. Quando a procura é regular o gráfico das suas vendas terá um aspecto equivalente aos das figuras seguintes, no primeiro (figura 6) sem tendência de subida, no segundo (figura 7) com uma tendência evidente, e no terceiro (figura 8) apresentando tendência e sazonalidade. Para a análise destes casos é possível aplicar técnicas e procedimentos de análise da previsão da procura populares, os quais apresentam bons resultados.



Figuras 6 e 7 : Alguns padrões típicos de procura. (Fonte: Ballou, 2004)

À esquerda – Sem tendência nem sazonalidade

À direita – Com tendência e sem sazonalidade

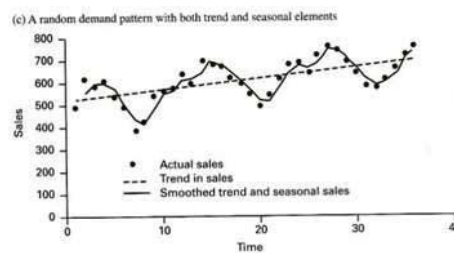


Figura 8 : Alguns padrões típicos de procura. (Fonte: Ballou, 2004)

Com tendência e sazonalidade

Se a procura for irregular ou intermitente, o que acontece em produtos sem padrões de consumo específicos, em produtos no fim do ciclo de vida, e afins, como se exemplifica de seguida (figura 9), é particularmente difícil de se estudar ou fazer uma previsão para a procura, e logo, complicada a aplicação dos métodos populares e consequentemente um problema especial para o gestor logístico.

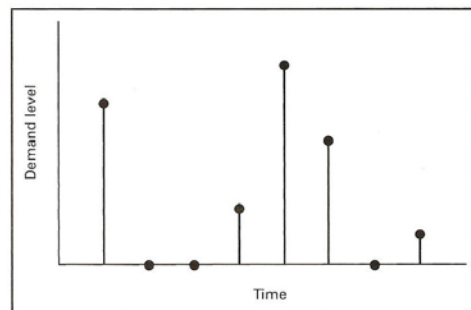


Figura 9: Padrão de procura irregular ou intermitente. (Fonte: Ballou, 2004)

Vários métodos de previsão estão disponíveis para os gestores efectuarem a análise de dados, sendo que normalmente, estão divididos em três grupos, qualitativos, projecção histórica e causais. Cada um destes grupos difere em termos de eficácia de previsão no longo e no curto-prazo, no nível de sofisticação usado e na base lógica, nomeadamente nos questionários e na opinião de especialistas.

Os métodos qualitativos usam os questionários, o julgamento, a intuição ou mesmo as técnicas comparativas para produzir estimativas futuras. São usados quando não existem dados históricos disponíveis, ou quando estes não são relevantes para a previsão em causa. São essenciais quando se trata de prever o possível sucesso de novos produtos. A aplicação destes métodos terá em vista previsões de médio a longo prazo.

Os métodos de projecção histórica segundo Makridakis et al. (1998), são usados quando os dados históricos estão disponíveis e as variações da suas séries temporais, da sua tendência e sazonalidade são estáveis e bem definidas, nos quais se projectam estes dados para o futuro conseguindo previsões eficazes para o curto prazo, seguindo a premissa de que no padrão temporal futuro se vai replicar o que se passou no passado, ou pelo menos, na sua maior parte. A natureza quantitativa da série temporal encoraja o uso de modelos matemáticos e estatísticos como ferramentas primárias para previsões. De entre os modelos existentes destacam-se os seguintes, de maior relevância para o caso em estudo:

Analogia Histórica - Método comparativo de análise da introdução e crescimento de novos produtos idênticos, baseando a previsão nos padrões similares de consumo.

Média Móvel – Cada ponto de uma média móvel de uma série temporal é a média ponderada de um número consecutivo de pontos dessa série, onde o número de pontos a serem usados são escolhidos de modo a eliminar os efeitos da tendência e da sazonalidade. A fórmula para obter a previsão é a seguinte:

$$P_{t+1} = \frac{1}{k} \sum_{t-k+1}^t Y_t$$

Amortecimento Exponencial – Trata-se de uma técnica similar à média móvel, exceptuando que dá maior relevância aos pontos da série que são mais recentes. Em conceito, a nova previsão é igual à previsão anterior com a adição de uma porção do erro de previsão verificado anteriormente. A previsão evolui segundo um factor α definido ou optimizado pelo utilizador. Existem técnicas de amortecimentos exponenciais mais complexas, nomeadamente dupla e tripla, nos quais se tem em conta as variações de tendência e sazonalidade verificadas na série temporal.

$$P_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) P_t$$

Regressão linear – Relaciona a procura com outros factores e variáveis que possam causar ou explicar os valores verificados. As variáveis são seleccionadas com base no seu significado estatístico.

“Focus Forecasting” – É um método heurístico que especifica um conjunto de regras de decisão para obter previsões para o próximo período (Smith, 1978). Actualmente é usado por algumas empresas pois permite a criação de regras que se adaptam às suas necessidades, apesar de os resultados não serem na teoria tão bons em comparação com outros métodos. A regra que apresentar o menor erro para o período actual é usada para calcular a previsão para o próximo período (Gardner et al., 2001). Nos casos mais comuns é feita uma simulação por computador para obter os resultados.

2.8 Gestão de Stocks

Mais de 50% das posses de uma empresa estão normalmente empatados em stocks. Segundo Chopra e Meindl (2001), a logística preocupa-se com todo o stock de uma empresa, matérias-primas, partes e produto final. Deste modo, a política das organizações em relação aos níveis de inventário e às respectivas localizações terá um impacto considerável no tamanho dos stocks. A Logística tem também funções de monitorização, gestão e implementação de estratégias de operação que permitam minimizar os níveis de stock.

Uma gestão de stocks efectiva é essencial na operação de qualquer organização (Bassin, 1990). Os stocks são criados pelo armazenamento de materiais, podendo ser matérias-primas, componentes, trabalho em curso e produto acabado, ao longo do canal logístico e de produção de uma empresa. O armazenamento é efectuado em armazéns, espaços comerciais, pátios, portos e em afins locais designados para esse efeito. O custo de posse destes stocks pode representar 20% a 40% do seu valor anualmente como assume Christopher (2005). Por este facto, a gestão dos níveis de stocks faz sentido economicamente.

Existem várias razões para a existência dos stocks, mas, ao longo dos últimos anos, o armazenamento e manutenção de stocks em excesso tem sido duramente criticado, e considerado como desnecessário e um desperdício.

2.8.1 Razões para manter stocks:

- **Melhorar o serviço ao cliente** – Os serviços de informação nem sempre são desenhados para responder aos requisitos do consumidor de uma forma rápida. Os inventários providenciam um nível de disponibilidade que vai de encontro à

rapidez com que o cliente pretende obter o produto ou serviço. Manter níveis altos pode não só satisfazer os clientes mais rapidamente como também aumentar as vendas.

- **Redução de custos** – Apesar de a manutenção de stocks ter um custo associado, o seu uso pode reduzir custos de operação que em algumas situações são superiores aos custos de posse. A posse destes stocks pode encorajar economias de escala, permitindo produções de volume elevado e custos variáveis inferiores. Os custos de transporte são inferiores em proporção, para grandes volumes transportados.
- **A variabilidade no tempo** que leva a produzir um dado produto e no seu transporte pode ter efeitos nos custos de operação e nos níveis de serviço disponibilizados. Os inventários são usados para atenuar os efeitos provocados por essa mesma variabilidade, obtendo maior margem de manobra produtiva.
- **A presença de stocks** pode prevenir possíveis futuras ocorrências como greves, desastres naturais, aumentos inesperados na procura, demora na entrega de fornecedores ou mesmo avaria de equipamentos de fabrico.

2.8.2 Argumentos contra os stocks:

Segundo Ballou (2004), a segurança dos gestores quando detêm stocks é superior. É mais fácil defender-se do criticismo por ter stocks elevados do que por ter falta deles.

A maior porção dos custos de manutenção e posse de stocks são custos de oportunidade e como tal, não são identificados nos relatórios de contabilidade. Os críticos que não concordam com a posse de stock em excesso e que o consideram um desperdício, fazem-no por três razões:

- **A primeira**, é a de que os stocks absorvem capital que poderia estar a ser utilizado de forma muito mais vantajosa, como por exemplo para melhorar a produtividade ou a competitividade. Em adição, não contribuem directamente com valor para o produto da empresa, embora armazenem valor. Ainda se pode considerar que o investimento em inventário extra sem a garantia de conseguir ser escoado para o mercado, poderia estar no banco a render juros e a criar maior riqueza para a empresa.
- **Em segundo**, os stocks podem servir como máscara para problemas de qualidade. Quanto estes problemas surgem, reduzir os stocks existentes para proteger o investimento de capital deve ser uma opção prioritária. Corrigir estes problemas pode ser um processo lento.
- **Em terceiro**, o uso dos stocks promove uma atitude mais isolada na gestão da cadeia de valor da empresa como um todo. As várias fases são isoladas e assim as oportunidades que poderiam surgir através da decisão integrada não são encorajadas.

Sem stocks torna-se muito mais difícil evitar o planeamento e a coordenação entre os vários pontos da cadeia, o que pode ser muito positivo no funcionamento da empresa em geral, na obtenção de vantagem competitiva e na criação de valor.

2.8.3 Natureza dos stocks

A natureza dos stocks pode ser regular ou cíclica e de segurança. São necessários para satisfazer a procura média entre os períodos de produção. O tamanho do stock cíclico depende dos lotes de produção, das quantidades óptimas de encomenda, limitação de espaço de armazenamento, “lead time” de produção, descontos de quantidade e por fim custos de manutenção, armazenamento e posse.

Os stocks são criados para combater a variabilidade dos “lead times” e da procura. Esta medida extra no inventário é definida como stock de segurança, e é uma adição ao stock regular. O stock de segurança é determinado por procedimentos estatísticos que lidam

com a variabilidade da procura (Toomey, 2000). É então essencial efectuar previsões o mais precisas quanto possível, para do mesmo modo, minimizar os stocks de segurança. Se o “lead time” e a procura fosse prevista com uma precisão de 100%, o stock de segurança seria zero, o que traduziria uma situação perfeita caso uma empresa a conseguisse alcançar.

Por fim, considerando os problemas dos stocks relacionados com a sua deterioração, perda, furto ou mesmo ficarem ultrapassados no tempo, normalmente chamados de stocks mortos ou obsoletos, a precaução contra a possível ocorrência destas situações deve ser levada em conta, especialmente nos produtos de elevado valor, usando uma medida de redução de stocks.

2.8.4 Objectivos da Gestão de Stocks

Tanto as organizações como os retalhistas, actores principais nos canais de distribuição, deparam-se com o desafio de conseguir manter stock em níveis razoáveis, devido à dificuldade da previsão da procura e das expectativas dos consumidores quanto à disponibilidade de produto (Coyle et al., 2003).

A gestão de stocks envolve balancear a disponibilidade de produto com o nível de serviço e de entrega desejado. Existem várias estratégias para alcançar o nível de serviço desejado e como tal em primeiro lugar deve-se procurar a solução que minimize o inventário.

O principal objectivo da gestão de stocks é de garantir que o produto está disponível nas quantidades e no prazo de entrega desejados pelos clientes. Isto é normalmente julgado e baseado na probabilidade de satisfação de encomendas com base no uso do stock disponível. Esta probabilidade é referida como nível de serviço, e, para um artigo, pode ser definido como:

$$\text{Nível de Serviço} = 1 - \frac{\text{Número esperado de unidades "out.of.stock" anual}}{\text{Total da procura anual}}$$

O nível de serviço é expresso num valor entre 0 e 1. Como o nível de serviço está tipicamente pré-definido, a tarefa é controlar o número de unidades “out-of-stock”.

2.9 Modelos de gestão de stocks

Nos processos produtivos ou de abastecimento é frequente que a distribuição, no tempo, dos fluxos de fornecimento de certos bens não seja semelhante à distribuição, no tempo, da procura desses mesmos bens. Sempre que se verificar esse desajustamento surge a necessidade de conceber um sistema que acumule as disponibilidades resultantes dos abastecimentos, criando-se assim stocks que permitam satisfazer, total ou parcialmente, a procura existente (Valadares et al., 1996). Deste modo, a função básica de um stock é ajustar os abastecimentos à procura de forma que:

- O processo de fornecimento possa funcionar quando a taxa de procura é superior à taxa de fornecimento;
- A procura possa ser satisfeita quando o processo de fornecimento está inactivo.

Esquemáticamente, e representado por E o sistema de gestão de stocks, por I o fluxo de abastecimentos (função entrada ou input) e por D a função procura, tem-se que:

I e D são funções que quantificam os abastecimentos e a procura que são medidas em unidades do bem em estudo por unidade de tempo. De uma maneira geral, estas funções apresentam características diferentes ao longo do tempo surgindo deste modo o stock como sistema adaptativo:

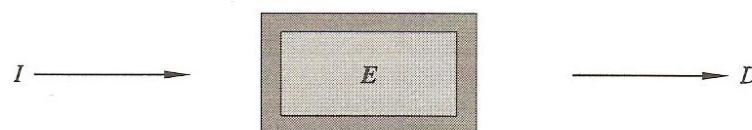


Figura 10: Esquema Input / Procura (Fonte: Valadares et.al, 1996)

Representa-se na figura 11 uma combinação possível destas funções de input e procura e a evolução dos níveis de existências em stock.

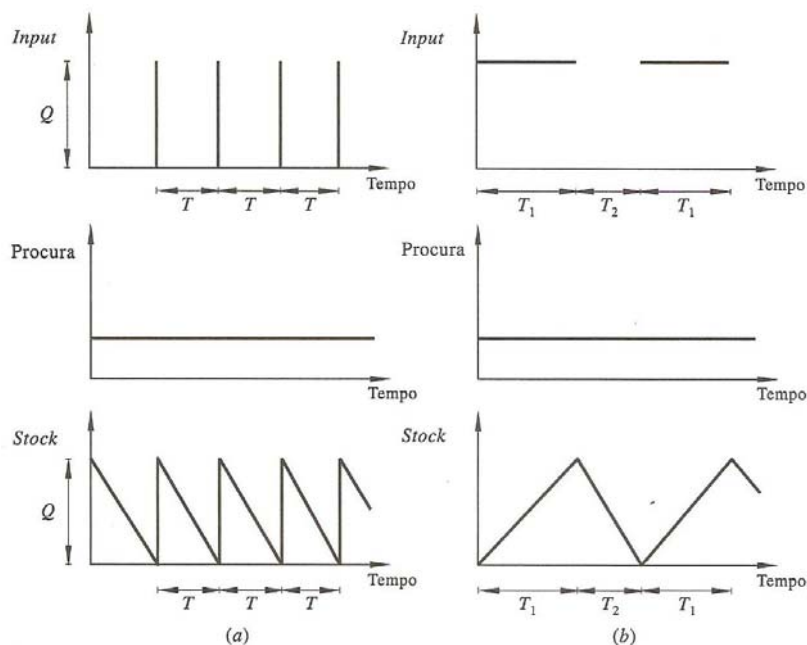


Figura 11: Evolução das existências com o tempo (Fonte: Valadares et al., 1996)

Os problemas de stocks podem classificar-se através dos tipos de andamento das funções I e D. Os modelos apresentados na figura correspondem aos sistemas de gestão de stocks em que uma encomenda de quantidade Q é colocada. No momento em que essa encomenda chega o stock atinge um valor máximo, diminuindo depois à medida que o artigo vai sendo consumido. A procura que oscila ao longo do tempo sempre em torno do mesmo valor médio denomina-se regular ou independente. Estes modelos podem ser subdivididos em dois grandes grupos.

- Sistemas em que tanto o input como a procura são aproximadamente constantes. Na prática todos os sistemas apresentam variabilidade de vária ordem. No entanto, desde que essa variabilidade não seja muito significativa (isto é, em comparação com a procura média) e o artigo não seja particularmente crítico, estes modelos, de tratamento muito simples, aplicam-se a um grande número de situações. Denominam-se **modelos determinísticos**.

- Sistemas em que o input, a procura ou ambos apresentam variabilidade aleatória significativa. Este modelos denominam-se por **modelos aleatórios**. Para que não haja rupturas sempre que a procura excede o valor usual há que criar stocks de segurança que servem de “almofada” e absorvem grande parte da variabilidade do sistema. Só quando a procura é anormalmente elevada ou o tempo de reposição de uma encomenda é particularmente longo se esgota todo o stock de segurança e ocorrem rupturas. Obviamente, quanto maior for o stock de segurança, menor será o risco de ruptura. No entanto, isto é conseguido à custa de um maior investimento em stock, e, portanto, de um custo mais elevado.

2.9.1 Objectivos dos modelos de gestão de stocks

As decisões relacionadas com a gestão de stocks referem-se à definição dos seguintes parâmetros de gestão:

- Quando devem as encomendas ser colocadas;
- Quanto encomendar de cada vez. Ou seja, a determinação da quantidade encomendada Q .

Em qualquer problema de decisão, a escolha de uma solução, de entre várias alternativas possíveis, pressupõe a existência de um critério que permita comparar a atractividade ou eficácia dessas alternativas. Em problemas de gestão de stocks têm sido propostos diversos critérios, de entre os quais se deve salientar o critério da minimização de custos.

Os modelos quantitativos de gestão de stocks permitem racionalizar as decisões tomadas nesta área adoptando soluções de equilíbrio entre:

- Alternativas que levam à acumulação de grandes stocks, com os consequentes custos de posse elevados;
- Alternativas que conduzem sistematicamente a rupturas de stocks com as consequências negativas de prestação de um mau serviço ao cliente.

2.9.2 Custos Relevantes

Três classes de custos são importantes para determinar as políticas de inventário: custos com compras e produção, custos de posse e custos de ruptura.

Custos de compras e produção

Custos associados com a aquisição de bens para reposição do inventário, dos mais levados em conta quando se decidem as quantidades de encomenda ou de fabrico. Quando uma ordem de fabrico é colocada, incorre-se num número de custos elevados, e que estão associados com o processamento, “setup”, transmissão, manuseamento, compra de matérias-primas, custo de produção, administrativos e financeiros e custos de transporte. Estes custos podem ou não variar consoante as quantidades encomendadas e o tipo de empresa em questão.

Custos de posse

Resultam do armazenamento, manutenção e posse por um certo período, e os custos são normalmente directamente proporcionais á quantidade armazenada. São divididos em 4 classes: Custos com espaço, com capital, com serviços de inventário e com riscos de inventário (Goldsby et al., 2005).

- **Custos com espaço**

São custos e taxas cobradas pelo uso de volume dentro do edifício de armazenamento. No caso de ser alugado é pago um valor fixo por período de arrendamento, no caso de ser privado e possuído pela própria empresa estes custos são calculados pela soma dos custos operacionais relacionados com o espaço, custo com aquecimento e iluminação, custos fixos, amortizações, custos com equipamentos, entre outros.

- **Custos de capital**

Referem-se ao valor do custo do dinheiro investido e amarrado ao inventário. Este custo pode representar mais de 80% do custo total do inventário, e no entanto, é o custo com características mais intangíveis e subjectivas. Existem duas razões para o explicar. Primeiro, o inventário representa uma mistura de bens de curto e longo-prazo, porque enquanto existe stock para satisfazer padrões de procura normais, existe também para padrões de procura que apresentam sazonalidade.

Em segundo, o custo de capital pode variar desde as taxas de juro até ao custo de oportunidade.

O custo de capital exacto tem sido bastante debatido e com várias abordagens, variando de empresa para empresa. Após alguns estudos, Lambert e Lalonde (1977) assumem que a forma mais correcta de os calcular será pela fórmula da taxa mínima da atratividade (“hurdle rate”), aquela que irá reflectir com maior precisão o verdadeiro custo de capital. Por definição é a taxa mínima de retorno do investimento mais lucrativo efectuado por uma empresa , ou seja, o mínimo que se propõe a ganhar quando faz um investimento.

- **Custos de serviço com inventários**

Os custos com inventário comportam também seguros e taxas e dependem da quantidade em stock. Os seguros protegem o inventário contra riscos, tais como fogo ou roubo, e as taxas são pagas no momento da avaliação anual, na qual o nível de inventário

é normalmente inferior à média verificada durante o ano. Estes custos representam uma baixa percentagem na soma dos custos totais.

- **Custos associados com o risco**

São custos associados com a deterioração, roubo, dano ou obsolescência do material. Estes, são custos directos de perda de valor material, custo de os voltar a produzir e ainda a possibilidade de abarcar custos de abastecimento a partir de outro local para satisfazer o cliente originando custos de transporte extra.

Custos de ruptura

Estes custos incorrem quando uma ordem é colocada, não sendo possível satisfazê-la com o inventário para a qual estava designada. Existem dois tipos de custos associados com a indisponibilidade de material, custos com perdas de vendas e custos de “back-order”. O primeiro ocorre quando o cliente desiste da compra porque o fornecedor não tem material para entrega imediata. Pode ainda originar uma atitude negativa do cliente, perdendo a confiança e mudando de fornecedor, comprometendo vendas futuras. Para produtos facilmente substituíveis não se pode permitir que esta situação ocorra (Coyle et al., 2003).

Os custos com “back-orders” acontecem quando o cliente resolver esperar pelo produto. A empresa tem custos adicionais com processamento de ordens, transporte adicional e manuseamento visto não ter seguido o caminho normal de distribuição. São custos tangíveis, fáceis de medir, mas se a situação for recorrente pode originar custos intangíveis e mesmo a perda de clientes.

2.10 Taxa de rotação de stocks

Para Levy e Weitz (2004), de modo medir a eficiência da utilização dos stocks recorre-se a indicadores que traduzem a relação entre o consumo e o stock médio obtido. Um deles é

a taxa de rotação do stock, e traduz o número de vezes que o stock se renova. Quanto mais elevada for esta taxa tanto melhor é a gestão adoptada. Este indicador pode apresentar valores que se situam num intervalo muito largo que pode ir de valores inferiores à unidade até 100, dependendo do tipo de artigos e da indústria de referência. Todavia considera-se positivo, um rácio superior a 5 para uma indústria tradicional (CENCAL, 2004).

$$\text{Taxa rotação} = \frac{\text{Consumo no período (ano)}}{\text{Stock médio no período (ano)}}$$

2.11 Modelos Estocásticos

A hipótese simplificativa apresentada pelos modelos determinísticos no caso geral não são admissíveis. É importante desenvolver modelos que permitam considerar explicitamente a aleatoriedade das variáveis que afectam o comportamento do sistema. É assim usual entrar em linha de conta com:

- Flutuações (aleatórias) da procura;
- Flutuações (aleatórias) do tempo de reposição do stock, ou seja, do tempo que decorre entre a colocação da encomenda, para abastecimento do stock, e a entrada do material em armazém, pronto a ser consumido.

2.11.1 Política do Nível de Encomenda

Segundo Valadares et al. (1996), em situações estocásticas o sistema de gestão de stocks deve adaptar-se automaticamente às flutuações da procura variando o tempo entre encomendas ou variando a quantidade a encomendar. Para a política do nível de

encomenda a quantidade a encomendar é fixa, e o instante em que a encomenda é colocada é determinada pelas flutuações da procura.

Uma encomenda (normalmente de dimensão fixa predeterminada) é colocada sempre que o stock desce até um nível prefixado – **M**, o **ponto de encomenda**. Conforme a procura é maior ou menor, assim este ponto se atinge mais ou menos rapidamente. A figura seguinte demonstra graficamente o sistema em que se baseia esta política.

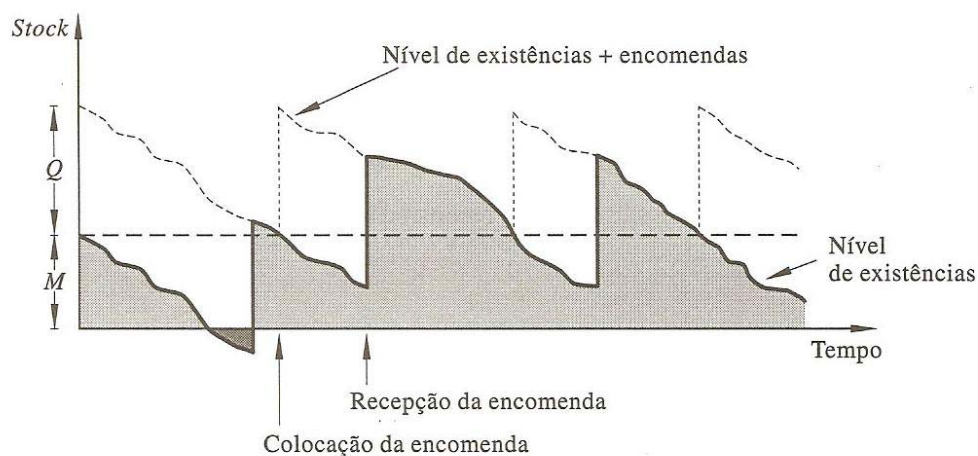


Figura 12: Política do nível de encomenda (Fonte: Valadares et al., 1996)

Normalmente estas políticas são acompanhadas da “criação de stocks de segurança”, que servem para proteger o sistema contra tempos de reposição ou procuras superiores ao normal.

É uma política que requer um conhecimento contínuo das existências, o que implica um controlo apertado de todos os movimentos.

Pode-se considerar que esta política está dividida em dois ciclos:

1. A 1ª parte vai desde o instante em que a encomenda chega até ao instante em que o stock-em-mão atinge o ponto de encomenda. Admitindo que o ponto de

encomenda (M) é positivo, nunca pode haver rupturas durante esta 1ª parte do ciclo.

2. A 2ª parte do ciclo inicia-se no instante em que a encomenda é colocada, terminando quando esta chega. Sendo assim, a duração desta 2ª fase é sempre igual ao tempo de reposição. No instante inicial desta segunda fase o stock-em-mão é igual a M . A existência de rupturas vai depender do valor da procura durante a 2ª parte do ciclo, isto é, durante o tempo de reposição.

Se a procura durante o tempo de reposição for superior a M haverá ruptura de amplitude igual à procura verificada menos M . Se a procura durante o tempo de reposição for inferior a M , o stock-em-mão no instante em que a encomenda chega é positivo, não havendo ruptura. A probabilidade de ruptura, que pode ser designada por α é dada por:

$$P(x > M) = \int_M^{+\infty} h(x)dx$$

Em que $h(x)$ é a função densidade de probabilidade da procura durante o tempo de reposição.

Simchi-Levi et al. (2004) relembra a dificuldade de determinar o stock de segurança apropriado, pois é afectado por uma grande variedade de características como o nível de serviço. Este é um factor crítico na sua determinação. Quanto maior o nível de serviço desejado, maior o stock de segurança requerido. Para o caso em que a procura é altamente variável (frequentemente superior ou inferior à media), é também importante reter um stock de segurança mais elevado. O mesmo se passa quando a duração do tempo de reposição aumenta. Todos estes factos têm de ser levados em conta quando se determinam pontos M e quantidades a encomendar.

A integração teórica serve de base para o estudo de um caso prático de aplicação, no qual são usadas as técnicas, ferramentas e a teoria aqui apresentadas, sendo usadas na sua resolução, discussão e conclusão.

CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO

3.1 A empresa

No testemunho do presidente da república Aníbal Cavaco Silva, é referida a Revigrés como um indiscutível exemplo de sucesso no mundo empresarial português, que deve ser conhecido e multiplicado, para benefício da economia nacional. Não só porque conseguiu conquistar uma posição de liderança na produção de revestimentos e pavimentos cerâmicos – sector onde se manifesta uma forte concorrência – mas também porque foi capaz de desenvolver factores de competitividade e enfrentar com êxito o processo de internacionalização.

Fundada em 1977 pelo Eng^o Adolfo Roque, em Barrô (Águeda), a Revigrés imediatamente se impôs como referência na indústria portuguesa. Desde então, foram sendo realizados diversos investimentos de relevo, tendo em vista alcançar uma capacidade produtiva que assegurasse à empresa operar e competir, não apenas em Portugal, mas também no exterior. Neste âmbito, deve ser destacada a instalação de unidades direccionadas para a investigação e desenvolvimento, para o design de novos produtos, assim como para a protecção do ambiente, melhoria das condições de trabalho, formação e motivação dos Recursos Humanos.

O ano de 1978 marcou o arranque da produção da Revigrés que, desde logo, se tornou num importante pólo empregador e num centro de inovação. Em 1981, foi instalada a segunda linha de produção, permitindo a duplicação da capacidade fabril, enquanto que, no ano seguinte, foram introduzidos fornos de nova geração, possibilitando uma notória economia energética e a melhoria qualitativa do produto final. Ao mesmo tempo, o aumento consolidado das vendas e o reforço da cota de mercado levaram à abertura da primeira delegação da empresa, em Lisboa.

Em 1989, a Revigrés volta a investir de forma expressiva na sua linha fabril, implementando a monocozedura de revestimentos cerâmicos, uma nova tecnologia da qual foi pioneira em Portugal. Ao mesmo tempo, instalam-se unidades vocacionadas para o desenvolvimento de novas soluções, tanto ao nível dos materiais, como do design. Neste contexto é inaugurado um Laboratório de Investigação e Desenvolvimento.



Figura 13: A empresa, Revigrés, Lda. (Fonte: Revigrés, Lda)

Em 1997, coincidindo com a celebração do 20º aniversário da empresa foi inaugurado o seu Edifício Comercial, com sala de exposição, auditório e escritórios. Tratou-se da materialização de um projecto de Álvaro Siza Vieira, o mais distinguido arquitecto Português. Com o novo Edifício, a Revigrés reforçou a sua dimensão comercial, também ampliada com a abertura de uma nova Sala de Exposições no centro de Lisboa.

Na viragem do milénio, foi construído um novo complexo industrial, que afirmaria a empresa na área da produção, comercialização e apresentação de soluções ao nível do grés porcelânico. Deste modo, nascia a Revigrés Porcelanato, constiuída em 1999 e cuja laboração se iniciou em 2001, concretizando um projecto de valor superior a 40 milhões de euros, perfanzendo uma área total de 265.000 m², dos quais 140.000 m² são cobertos.

Na gestão dos novos espaços, capazes de armazenar mais de 50.000 toneladas em matérias-primas e pastas cerâmicas atomizadas, as tecnologias desempenham um papel fulcral. Para o efeito, foram implementados sistemas de ponta a nível mundial, incluindo robôs de movimentação guiados por laser ou por sensores.

A inauguração oficial foi realizada em 2002 por ocasião do 25º aniversário da instituição, evidenciando-se não apenas o percurso já efectuado, como também as perspectivas de futuro, onde a internacionalização se assume como uma prioridade.

Sector de vanguarda no domínio cerâmico, o Porcelanato permitiu à empresa reforçar a sua posição nos mercados de base qualitativa. Cada vez mais procurado pelos profissionais do sector, o revestimento/pavimento em grés porcelânico apresenta diversas vantagens, desde a impermeabilidade à resistência do material, constituindo-se numa alternativa ao granito, ao mármore e às madeiras. Rapidamente a Revigrés foi convidada a participar em grandes obras, em Portugal e em diversos países, confirmando a mais-valia do investimento naquela área, considerada como um símbolo de futuro e de inovação.

A Revigrés, Lda produz mosaicos para revestimento e pavimento. Ao longo do tempo tem sido feito um largo investimento em equipamento e desenvolvimento de novos produtos no sentido de estar alinhado com o mercado e na evolução que o tem caracterizado. A gama de produtos tem de corresponder à gama de possíveis clientes e como estes apresentam uma diversidade nos gostos e necessidades é essencial disponibilizar e produzir os produtos adequados. A satisfação de todos os clientes, desde o que requer o mosaico de melhor qualidade para revestir o seu novo bar, até aquele que apenas pretende um bom revestimento para a sua cave e nem lhe dá muito uso, é um dos objectivos prioritários da empresa e como tal foi-se adaptando e isso reflecte-se tanto na tecnologia de que dispõe como na gama de produtos que apresenta.

O seu produto é composto por três famílias que se distinguem pela diversidade da sua aplicação e pelas suas características, apresentando-se em variados tamanhos:

- **Revestimentos Cerâmicos Vidrados ou Monoporosa.** O produto mais antigo da empresa e que ainda se mantém no mercado. A preços mais acessíveis garante a entrega aos clientes que consideram o preço como principal factor decisivo. A sua

aplicação é exclusiva para revestimentos pois a sua qualidade e resistência não são suficientes para pavimentos.

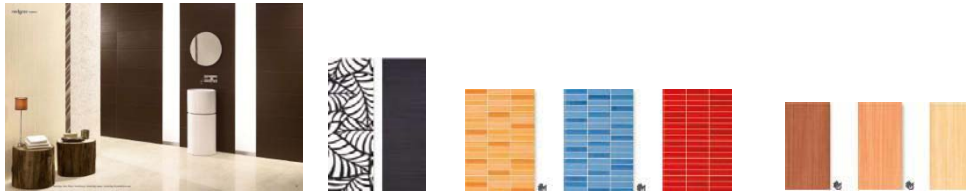


Figura 14: Alguns exemplos de Monoporosa e sua aplicação. (Fonte: Revigrés, Lda)

- **Revestimentos e Pavimentos em Grés Porcelânico Esmaltado.** Difere-se do anterior por apresentar uma estrutura mais forte, com resistência superior e que garante um pavimento de qualidade. Também poderá representar uma solução de revestimento.



Figura 15: Alguns exemplos de Porcelanato Esmaltado e sua aplicação. (Fonte: Revigrés, Lda)

- **Revestimentos e Pavimentos em grés Porcelânico Técnico.** O melhor produto da empresa e resultante de um recente investimento em tecnologia de ponta. Com 100% de porcelana, apresenta excelente qualidade, adapta-se melhor aos gostos dos consumidores pois pode levar acabamentos especiais e permitiu alavancar as exportações da empresa.



Figura 16: Alguns exemplos de Porcelanato Técnico e sua aplicação. (Fonte: Revigrés, Lda)

3.2 Definição do Projecto

No departamento logístico da Revigrés, Lda, notou-se que alguns indicadores não estão de acordo com aquilo que se pretende. Alguns dos seus produtos permanecem armazenados durante longos períodos de tempo, com um ciclo de stock elevado, enquanto outros apresentam ruptura. O stock geral tem aumentado gradualmente, o que pressupõe que a gestão actual de stocks não está a ter alguns factores em consideração, especialmente na área do planeamento.

Dentro das competências da área logística, a avaliação das necessidades ao nível de produto final e a sua comunicação à produção não tem sido feita. Este contributo poderia representar uma solução para o actual problema, e conseguir uma melhoria significativa nas quantidades a serem produzidas, e consequentemente na gestão de stocks.

O desafio logístico que se propõe é uma integração departamental com o objectivo de melhorar a eficiência, assumindo que a gestão de stocks e o planeamento da produção devem ser pensados em conjunto e que um pode ser a consequência e o complemento do outro.

Este caso de estudo visa analisar a gestão de stocks actual, o planeamento e a sua relação, tendo como objectivo final uma proposta de melhoria que envolva um maior controle do processo e o aumento da eficiência. Este capítulo integra a teoria apresentada num caso prático de aplicação.

Inicialmente pretende-se expor todos os dados relevantes ao projecto, qual a estrutura e a base de funcionamento dos stocks, como é efectuado e em que é baseado o planeamento actualmente, com a apresentação e exposição de alguns exemplos e os problemas que lhes estão associados, e por fim fazer uma primeira abordagem sobre o que será necessário incidir e trabalhar para se obterem as melhorias desejadas, já com os elementos essenciais integrados e identificados.

A segunda parte deste capítulo procura responder às questões colocadas anteriormente, através da análise dos dados obtidos com os métodos propostos.

3.3 Introdução ao caso em estudo:

O produto da Revigrés, Lda, além de estar dividido nos três tipos já referidos, cada um deles apresenta um elevado número de referências, com tamanhos diferentes, cores diferentes, cada um com vários lotes de produção. Adicionando o facto de, dependendo da referência, poder ser vendido em natural, polido, semi-polido, rectificado, lapado ou satinado, torna a gama enorme, e, apesar de fornecer ao cliente final um leque de escolha bastante alargado, transfere para a logística uma dificuldade acrescida no que toca à gestão de armazéns, de produto e de avaliação das necessidades de produção. O número de referências diferentes é cerca de 1800.

Os produtos em natural são vendidos tal como saem no fim do processo produtivo. Os rectificados ou de aresta rectificada têm como objectivo eliminar os problemas aquando da colocação dos azulejos, pois o seu calibre (o que nos dá a informação acerca do tamanho das peças em milímetros) é exacto, a aresta é perfeita, o que garante uma esquadria óptima e evita erros e reajustes desnecessários. Por exemplo, se um cliente pretender colocar numa mesma área produtos diferentes, se os pedir com um determinado calibre, igual para todos, não terá problemas na sua colocação. Os polidos têm a aresta rectificada e a superfície polida o que confere à peça um brilho que lhe dá beleza. Os satinados situam-se entre o natural e o polido apresentando brilho com menor intensidade.

Além de todos os produtos já referidos, adiciona-se degraus, rodapés, decorados, barras entre outros que incrementam consideravelmente as 1800 referências avançadas em cima.

A colocação de novos produtos e novos modelos no mercado é feita periodicamente e a sua “montra” divide-se entre os catálogos enviados aos revendedores que por sua vez os mostram aos clientes, e nas feiras que ocasionalmente ocorrem. Devido ao tempo associado à divulgação, desde o momento em que os novos produtos são lançados para o mercado até que surja uma primeira encomenda, ou até que o produto comece a ser vendido com alguma regularidade pode decorrer um período entre 1 mês a um ano. Esse mesmo produto poderá ser lançado com sucesso ou não, pois depende sempre da aceitação por parte do cliente, o que traduz um pouco a imprevisibilidade associada à procura deste tipo de produtos.

3.4 Estrutura, Produto e Produção

Usando como exemplo um produto, consegue-se perceber facilmente o modo de funcionamento do processo produtivo assim como a complexidade que terá a avaliação das necessidades da produção. Um “*Carvalho Branco*” é produzido no tamanho 30x60 em Natural. Pode ser vendido dessa forma ou no mesmo tamanho em Rectificado, em 15x60, 10x60 e 5x60 também em Rectificado e ainda sob a forma de uma pequena barra com o tamanho 3x30. Todos estes são cortados a partir do 30x60 em Natural e como tal, as vendas e a procura de todos eles têm de ser considerados para obter as necessidades de produção em natural.

As necessidades da produção são de produtos em natural, que à saída poderão manter essa classificação, ou, caso não estejam bem dentro dos parâmetros aceitáveis, sair classificados como RIP (ripasse) no geral, “RIP para polir” caso a superfície apresente deficiências, “RIP para rectificar” se o tamanho não estiver correcto, e assim mais tarde sofrer as alterações necessárias.

Quando um produto sai da linha de esmaltação para entrar outro, o tempo que se perde a mudar o molde e cunho, as linhas de esmaltação, a efectuar limpezas e a parametrizar é

bastante elevado, podendo durar entre 4 a 12 horas dependendo do produto. É um custo de oportunidade de se poder estar a produzir, logo, percebe-se que se obtém rentabilidade em efectuar o mínimo de mudanças possível.

A produção tem algumas limitações, das quais, para o caso em estudo, interessa salientar as quantidades de produção. Um dos factores, e muito importante no que toca à estratégia da Revigrés,Lda, é rentabilizar o equipamento no qual investiu, e isso só é possível usando-o nos níveis máximos, produzindo assim mais, a um custo fixo inferior. Na Revigrés, Lda os produtos têm uma quantidade económica de produção, a qual nem sempre é possível produzir. Existem também quantidades mínimas de produção que em casos específicos poderão ser usadas.

A aplicação de vidro nos revestimentos, que acontece em bastantes dos casos e com vidros diferentes para cada referência, é condicionada pelas quantidades mínimas para as quais o fornecedor garante a entrega. Como o vidro é caro, convém usá-lo todo e assim produzir mais, para aproveitamento máximo. Também pelo facto de o vidro já vir com a coloração, facilmente se percebe a diversidade de vidros usados na empresa. Em algumas páginas de catálogo, por exemplo, com 10 produtos, de 10 cores diferentes, a produção usa 10 tipos de vidro também diferentes.

Agregando a informação disponível, desde as limitações da produção, as quantidades mínimas, a entrada de novos produtos até aos que se vendem menos bem, e adicionando a informação de que o rácio de stock criado pela produção de um desses produtos e daquilo que se poderá vender mensalmente poder ser algo como 30 para 1 (calculado pelo autor), para o caso dos produtos menos vendidos, cria um problema de stock. Por vezes isto acontece porque existiu a necessidade de satisfazer uma pequena encomenda e a quantidade produzida teve de responder aos parâmetros mínimos aceites pela produção.

No sistema ERP usado na fábrica e no que toca à organização, não está contemplado a agregação de produtos por famílias que tenham em comum a base em natural, mas sim

individualmente. Na questão do planeamento como veremos, esta situação não é muito desejável.

3.5 Planeamento actual

O planeamento da produção é efectuado pelos chefes de produção das unidades 1 e 2, com o apoio dos outputs gerados pelo ERP, na ramificação de gestão de armazéns, mais concretamente com a ferramenta Planeamento. São retiradas 3 listagens do programa, as quais, para uma boa exposição da situação terão de ser explicadas;

- **Planeamento** – A listagem é trabalhada e exportada com a seguinte informação: Nome e referência dos produtos, Média de Vendas com o nº de meses a ser considerado, valor que é introduzido pelo utilizador (normalmente 4), quantidade disponível, e os valores de ruptura de stock automaticamente calculados pelo programa (pela diferença da quantidade disponível e da média mensal) para os 4 meses (períodos) seguintes. Os produtos são dispostos por tamanho e de seguida pela descrição. A seguinte figura ilustra uma possível situação.

Artigo			Média Vendas	Stock	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
Código	Descrição	Formato	Média Vendas	Otd. Disp.	Otd.	Otd.	Otd.	Otd.
3411120311	CROM.MUSGO RECT 30x30 1a	30x30	18.20	24.00	5.80	-12.40	-30.80	-48.80
3811120311	CROM.MUSGO SAT 30x30 1a	30x30						
3511120131	CROM.OCRE NAT 30x30 1a	30x30	84.43	1,683.00	1,598.57	1,514.14	1,429.71	1,345.29
3711120131	CROM.OCRE POL 30x30 1a	30x30	90.00	6.00	-84.00	-174.00	-264.00	-354.00
3411120131	CROM.OCRE RECT 30x30 1a	30x30	5.75		-5.75	-11.50	-17.25	-23.00
3811120131	CROM.OCRE SAT 30x30 1a	30x30						
3511120321	CROM.OLIVA NAT 30x30 1a	30x30	181.83	331.00	149.17	-32.67	-214.50	-396.33
3711120321	CROM.OLIVA POL 30x30 1a	30x30	20.25	6.00	-14.25	-34.50	-54.75	-75.00
3411120321	CROM.OLIVA RECT 30x30 1a	30x30	6.00	27.00	21.00	15.00	9.00	3.00
3811120321	CROM.OLIVA SAT 30x30 1a	30x30	5.50	29.00	23.50	18.00	12.50	7.00
3511120251	CROM.OPALA NAT 30x30 1a	30x30	130.29	1,163.00	1,032.71	902.43	772.14	641.86
3711120251	CROM.OPALA POL 30x30 1a	30x30	31.00	622.00	591.00	560.00	529.00	498.00
3411120251	CROM.OPALA RECT 30x30 1a	30x30		91.00	91.00	91.00	91.00	91.00
3811120251	CROM.OPALA SAT 30x30 1a	30x30						
3511120081	CROM.PLATINA NAT 30x30 1a	30x30	322.86	4,099.00	3,776.14	3,453.29	3,130.43	2,807.57
3711120081	CROM.PLATINA POL 30x30 1a	30x30	1,001.33	86.00	-915.33	-1,916.67	-2,918.00	-3,919.33
3411120081	CROM.PLATINA RECT 30x30 1a	30x30	84.00	179.00	95.00	11.00	-73.00	-157.00
3811120081	CROM.PLATINA SAT 30x30 1a	30x30		51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
3571121101	CROM.PRETO EST.NAT 30x30 1a	30x30	130.14		-130.14	-260.29	-390.43	-520.57
3471121101	CROM.PRETO EST.RECT 30x30 1a	30x30	47.25	190.00	142.75	95.50	48.25	1.00
3511120061	CROM.PRETO NAT 30x30 1a	30x30	577.86	2,397.00	1,819.14	1,241.29	663.43	85.57
3711120061	CROM.PRETO POL 30x30 1a	30x30	283.14	253.00	-30.14	-313.29	-596.43	-879.57
3411120061	CROM.PRETO RECT 30x30 1a	30x30	90.57	60.00	-30.57	-121.14	-211.71	-302.29
3811120061	CROM.PRETO SAT 30x30 1a	30x30		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Figura 17: Exemplo de listagem tipo para o planeamento (Fonte: Revigrés, Lda)

- **Encomendas** – É dada prioridade à satisfação de encomendas pelo qual para o planeamento é retirada a listagem de quantidades de encomenda em falta como a seguir se ilustra, também dispostos por tamanho. (Os revendedores são omitidos)

Formato	Descrção	Cod. Prod.	Descrição	Lote	T	C	Tercelco	Qtd. Disp.	Qtd. Enc. Falt.	Data Enc.	Data Exp.	Média Vendas
20x40	ED-VEIUS 20x40 3a	3122C9E023	CD-VEIUS 20x40 3a				Revendedor 1	0.00	03.40	10-12-2000	13-12-2000	
20x40	ED-ZEUS 20x40 3a	3122C9E043	ED-ZEUS 20x40 3a				Revendedor 2	0.00	83.40	16-12-2008	13-12-2008	86.40
20x40	FAIAL BEGE 20x40 1a	3122C9A471	FAIAL BEGE 20x40 1a					48.24	85.40	10-12-2008	23-12-2008	214.80
20x40	FAIAL BEGE 20x40 1a	3122C9A471	FAIAL BEGE 20x40 1a					48.24	172.80	15-12-2008	23-12-2008	214.80
20x40	FAIAL BEGE 20x40 1a	3122C9A471	FAIAL BEGE 20x40 1a					48.24	45.80	15-12-2008	23-12-2008	214.80
20x40	FAIAL CARAMELO 20x40 1a	3122C9A301	FAIAL CARAMELO 20x40 1a					0.92	3.00	15-12-2000	23-12-2000	133.20
20x40	FAIAL CARAMELO 20x40 1a	3122C9A381	FAIAL CARAMELO 20x40 1a					0.92	7.20	17-12-2008	12-07-2009	133.20
20x40	FAIAL CARAMELO 20x40 1a	3122C9A381	FAIAL CARAMELO 20x40 1a					0.92	21.60	16-12-2008	07-01-2009	133.20
20x40	FAIAL CARAMELO 20x40 1a	3122C9A381	FAIAL CARAMELO 20x40 1a					0.92	3.60	10-12-2008	13-12-2008	133.20
20x40	FAIAL CARAMELO 20x40 1a	3122C9A381	FAIAL CARAMELO 20x40 1a					0.92	85.40	10-12-2008	22-12-2008	133.20
20x40	FAIAL CARAMELO 20x40 1a	3122C9A381	FAIAL CARAMELO 20x40 1a					0.92	3.60	16-12-2008	13-12-2008	133.20
20x40	FAIAL CARAMELO 20x40 Com	3122C9A382	FAIAL CARAMELO 20x40 Com					0.00	172.80	16-12-2008	13-12-2008	172.80

Figura 18: Exemplo de listagem tipo de encomendas. (Fonte: Revigrés)

- **Ripasse** – Uma lista de todos os produtos que existem em Ripasse é retirada do programa, pois, se não existir stock de um produto X polido para o qual existe uma encomenda, se esse existir em natural ou neste caso em Ripasse para polir, a produção desse poderá não ser necessária. Uma amostra é representada na figura seguinte.

Cód.Prod	Descrição	Lote	Promoção	Arm	Local	Qtd.	Caixas	Qtd. Reservada	Qtd. Recolhida
31212104AR	OCEAN BLUE 30x60 RIP	A-0		101	EA-033 - Arm. Exterior - Local EA-033	106.25	85.00	40.00	40.00
31212104AR	OCEAN BLUE 30x60 RIP	B-0		101	EA-033 - Arm. Exterior - Local EA-033	382.50	306.00	0.00	0.00
31212105AR	OCEAN GREEN 30x60 RIP	A-0		101	EA-026 - Arm. Exterior - Local EA-026	110.00	88.00	0.00	0.00
31212105AR	OCEAN GREEN 30x60 RIP	A-0		101	EA-027 - Arm. Exterior - Local EA-027	451.25	361.00	0.00	0.00
31212105AR	OCEAN GREEN 30x60 RIP	C-0		101	EA-027 - Arm. Exterior - Local EA-027	350.00	280.00	0.00	0.00
312121A19R	BRANCO ORIENTE 30x60 RIP	AL-0		101	EA-017 - Arm. Exterior - Local EA-017	18.75	15.00	0.00	0.00
312121A19R	BRANCO ORIENTE 30x60 RIP	AS-0		101	EA-018 - Arm. Exterior - Local EA-018	175.00	140.00	175.00	175.00
31222115AR	MYSTIC CINZA 30x60 RIP	A-0		101	EA-008 - Arm. Exterior - Local EA-008	238.75	191.00	0.00	0.00
31222125AR	ORGANDY GRIS 30x60 RIP	C-0		101	EA-005 - Arm. Exterior - Local EA-005	280.00	224.00	0.00	0.00
312221300R	PAPEL PET AMARELO 30x60 RIP	M-0		101	EA-014 - Arm. Exterior - Local EA-014	65.00	52.00	0.00	0.00
3122213A0R	ALMEIRIM BEGE 30x60 RIP	Z-0		101	EA-004 - Arm. Exterior - Local EA-004	30.00	24.00	0.00	0.00
3122213A2R	ALMEIRIM NOZ 30x60 RIP	D-0		101	EA-013 - Arm. Exterior - Local EA-013	40.00	32.00	0.00	0.00
3122214A0R	PAPERWHITE 30x60 RIP	C-0		101	EA-022 - Arm. Exterior - Local EA-022	20.00	16.00	0.00	0.00
3122214A0R	PAPERWHITE 30x60 RIP	D-0		101	EA-001 - Arm. Exterior - Local EA-001	197.50	158.00	0.00	0.00
3122218A8R	CEMENT MARFIM 30x60 RIP	U-0		101	EA-028 - Arm. Exterior - Local EA-028	60.00	48.00	60.00	60.00
312221A08R	SINES BEGE 30x60 RIP	O-0		101	EA-015 - Arm. Exterior - Local EA-015	40.00	32.00	0.00	0.00
312221A20R	MADREPEROLA 2 30x60 RIP	F-1		101	EA-002 - Arm. Exterior - Local EA-002	70.00	56.00	0.00	0.00
312221A33R	CHAMPANHE MATE 30x60 RIP	X-0		101	EA-021 - Arm. Exterior - Local EA-021	40.00	32.00	0.00	0.00
312221A33R	CHAMPANHE MATE 30x60 RIP	Z-0		101	EA-006 - Arm. Exterior - Local EA-006	650.00	520.00	240.00	240.00
312221A33R	CHAMPANHE MATE 30x60 RIP	Z-0		101	EA-007 - Arm. Exterior - Local EA-007	890.00	712.00	0.00	0.00

Figura 19: Exemplo de listagem tipo Ripasse. (Fonte: Revigrés,Lda)

O planeamento da produção é efectuado todas as semanas através da análise das listagens acima descritas, que normalmente são compostas entre 7 a 15 páginas de referências para cada unidade. É, portanto, um processo manual. Por tamanhos, é verificada a ruptura nos próximos meses, as encomendas em falta, o stock de Ripasse, e os casos são colocados num papel. Faz-se o mesmo para todos os tamanhos. No final são escolhidos dessa lista de necessidades os que irão ser produzidos na próxima semana, tendo em conta os factores já indicados e também a facilidade em integrá-los nas linhas de montagem, com atenção às premissas da produção, procurando sempre perder o mínimo tempo possível nas mudanças. É também de referir que normalmente quando é planeada uma produção de um qualquer produto é no sentido de conseguir satisfazer encomendas por um período de 4 a 5 meses.

3.6 Análise ao Planeamento: Casos Práticos

Algumas questões se colocam em relação ao planeamento actual. A melhor maneira de as explicar é recorrer-se a casos práticos. Analisando uma situação em particular; Imaginemos que a primeira tabela (figura 17) estava a ser analisada com vista a planear a próxima semana de produção. No trecho apresentado verifica-se que o artigo Crom.Platina Polido 30x30 1ª apresenta logo no mês seguinte uma ruptura de 915 m². Na linha acima verifica-se que ainda existe quantidade em natural e podia ser usada para polir, mas vamos assumir que essa quantidade é zero e também que não existe qualquer stock desses produtos em Ripasse para ser transformado. Logo, é necessário produzir em natural para satisfazer as vendas dos próximos meses tanto em natural como em polido, satinado e rectificado.

Neste exemplo em específico seria somar as médias de vendas dos 4, obtendo um total de cerca de 1400 m², e assim concluir que uma produção de 6000 m² seria necessária, seguindo a regra de abastecimento para 4 períodos. De notar que este processo manual é todo feito “a olho”, o que retira o grau de certeza que se pretende.

Por vezes as decisões de produção têm de ser tomadas rapidamente, porque a preparação dos pós pode ter de começar uma semana antes da produção. Como o processo de planeamento é manual e humano, numa situação mais rápida, erros podem surgir, tanto de cálculo mental, como em não reparar nos stocks de ripasse existentes, o que, quando se trata de produções de grandes quantidades pode criar problemas ao nível do armazenamento, do não escoamento do produto, e claro, de prejuízos para a empresa, aquilo que acima de tudo não se pretende.

Outro problema é a questão das médias de vendas indicadas na tabela do planeamento. Estas são calculadas e apresentadas de forma linear através de médias simples e o seu valor nem sempre reflecte a realidade. De facto, verifiquemos o exemplo dado em cima com o produto Crom.Platina Polido 30x30 1ª que apresenta uma média de vendas de 1000 unidades para os últimos 12 meses. Através de uma listagem de movimentos de facturação, verifica-se que num dos 12 meses considerados, as vendas foram cerca de 4300 m2, e nos outros meses irrisórias em comparação. Conclui-se então que o valor da média obtido na listagem de planeamento estava completamente afectada por um mês em que se satisfez uma encomenda especial.

Com isto pretende-se expor a fragilidade da análise tal como ela é feita, e usando o exemplo anterior, conclui-se também que a produção de 6000 m2 seria completamente desproporcionada.

Situações como a anterior podem acontecer a qualquer momento, devido a vários factores. O facto de os artigos não estarem agrupados no sistema por famílias, impede também uma abordagem ao planeamento de forma mais simplificada e rigorosa.

A visão da empresa é deter quase sempre material disponível para responder às encomendas, mas esse facto não impede que deva existir um maior controlo sobre as quantidades a produzir, e a possibilidade de o planeamento ser feito com a assistência de um leque de informações mais elevado, detalhado e com maior rigor, dando assim

resposta a um dos papéis da logística, auxiliar a produção no planeamento fornecendo-lhes as necessidades através de dados coerentes e fiéis à realidade.

Numa semana foi analisada a produção de uma unidade, na qual o planeamento foi efectuado da forma habitual. A figura seguinte mostra alguns dos resultados obtidos, destacando os casos mais fora do normal.

Artigo	Tamanho	Unidade	Qtd Produzida	Qtd Stock	Encomendas	Qtd P. + Qtd S. - Enc	Média Mensal (6 meses)	IP Meses
Branco Oriente	30x45	1	4,400.00	950.00	1,450.00	3,900.00	1,931.00	2.02
Fashion Clorofila	33x33	1	2,200.00	10.00	169.00	2,041.00	274.43	7.44
Serpa Bege Edicer	33x33	1	9,000.00	1,400.00	699.00	9,701.00	1,771.00	5.48
Monsaraz ambar edicer	33x33	1	4,500.00	1,260.00	225.00	5,535.00	1,332.00	4.16
Urban Blue	30x30	1	1,000.00	67.00	128.00	939.00	34.14	27.50
Mystic Carmin R	30x60	1	1,000.00	38.00	58.00	980.00	124.00	7.90
Sensei Mix 5 Ambar	30x90	1	1,000.00	20.00	5.40	1,014.60	6.40	158.53
Sensei 5 marfim	30x90	1	1,000.00	33.48	0.00	1,033.48	0.00	...
Sensei 5 Bege	30x90	1	1,000.00	25.92	0.00	1,025.92	0.00	...
Reno Edicer	33x33	1	4,500.00	973.00	0.00	5,473.00	1,374.00	3.98
Valença	40x40	1	2,200.00	78.00	9.00	2,269.00	135.00	16.81
Cosmos Bege rect	30x30	1	1,000.00	771.00	3.00	1,768.00	23.71	74.57
Cosmos Menta rect	30x30	1	1,000.00	694.00	3.00	1,691.00	43.00	39.33
Cosmos Carmin rect	30x30	1	1,000.00	45.00	14.00	1,031.00	54.00	19.09

Tabela 1: Análise ao Planeamento da produção semanal (Fonte: Elaborado pelo autor)

Como se pode verificar em alguns dos produtos, no stock após produção, o nº de meses para o qual esse stock vai ser suficiente é muito superior ao valor desejado, criando um problema de stock e excesso de material. O que deu origem a esta situação, é a conjugação de erros de planeamento, não reparar em stocks existentes, a necessidade de satisfazer encomendas pequenas para quantidades mínimas de produção muito superiores em proporção, ou por exemplo no caso do Sensei Mix 5 Ambar, ser um produto novo, e que, mesmo sem uma previsão de vendas a produção decide produzir uma quantidade elevada para o lançamento, o que obviamente, tem um risco associado.

3.7 Primeira Abordagem e Proposta de Resolução

O que se pretende no caso em estudo é avaliar as necessidades da produção ao nível de produto final analisando os dados disponíveis e relevantes, apresentado-os, de uma forma organizada, com acessibilidade visual e que permita uma resposta rápida e eficaz,

melhorando o nível de decisão associado ao planeamento. A apresentação será no sistema usado actualmente mas com uma manipulação de dados mais complexa, transformando a tarefa de planeamento num automatismo que irá permitir não só uma maior certeza nos resultados mas também poupar o tempo dos colaboradores que neste momento efectuam o planeamento.

A questão das médias de vendas será resolvida através da aplicação de métodos estatísticos. Trata-se da análise de séries temporais do histórico de vendas dos produtos, obtendo previsões de vendas e tem como objectivo principal eliminar os picos de facturação indesejáveis associados a encomendas especiais de elevadas quantidades, que até aqui vinham retirando a veracidade da sua análise, e por fim obter pontos de encomenda e eventualmente stocks de segurança.

Para estudar os produtos, o primeiro passo é fazer uma correcta identificação e classificação dos mesmos, para depois se escolher quais os que serão estudados. Para tal efectua-se uma análise ABC das três grandes famílias existentes, Monoporosa, Porcelanato Esmaltado e Porcelanato Técnico.

Os dados usados na análise serão todos os movimentos de produto, entradas e saídas, com especial destaque para vendas e produções. Serão os dados relativos ao ano de 2008, e infelizmente serão os únicos que podem ser utilizados, pois o sistema só foi instalado no final de 2007. No entanto, com três anos de dados os resultados teriam um grau de certeza superior.

Na sua maior parte, os dados e valores utilizados neste caso de estudo foram alterados e como tal, tratam-se de valores fictícios que apenas devem ser encarados para fins de apresentação, como parte integrante da natureza do estudo.

3.8 Análise ABC – Pareto

Para uma correcta análise dos produtos, a classificação ABC é um passo muito importante. Como os produtos têm comportamentos diferentes, se forem tratados de forma também diferente faz-se uma distinção mais clara, para depois serem trabalhados individualmente ou por grupos, em que cada um tem características associadas bem identificadas. Pareto concluiu que 80% das vendas de uma empresa são geradas por 20% da sua linha total de produtos.

No caso em estudo foram efectuadas várias classificações ABC ao contrário de uma única global. Isto deveu-se ao facto de a gama de produtos ser muito elevada e também de ser útil e importante distinguir a gama por famílias e estudá-las separadamente. Para cada uma das três famílias, Monoporosa, Porcelanato Esmaltado e Porcelanato Técnico definiu-se e classificou-se os produtos como A (fast-movers), B (medium-movers) e C (slow-movers). Os gráficos obtidos para cada uma delas estão representados a seguir.

- **Monoporosa**

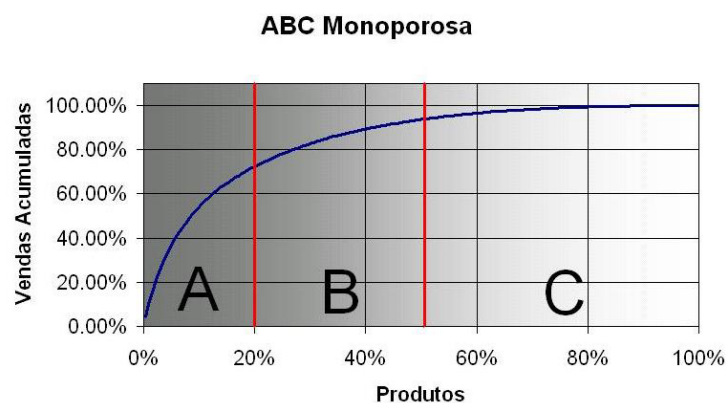


Figura 20: ABC Monoporosa. (Fonte: elaborado pelo autor)

- **Porcelanato Esmaltado**

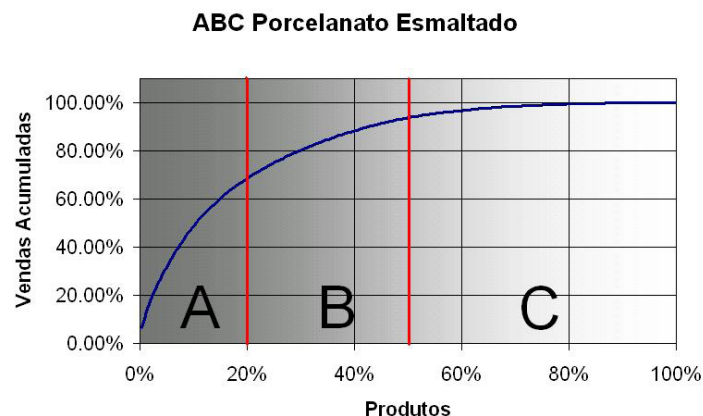


Figura 21: ABC Porcelanato Esmaltado. (Fonte: elaborado pelo autor)

- **Porcelanato Técnico**

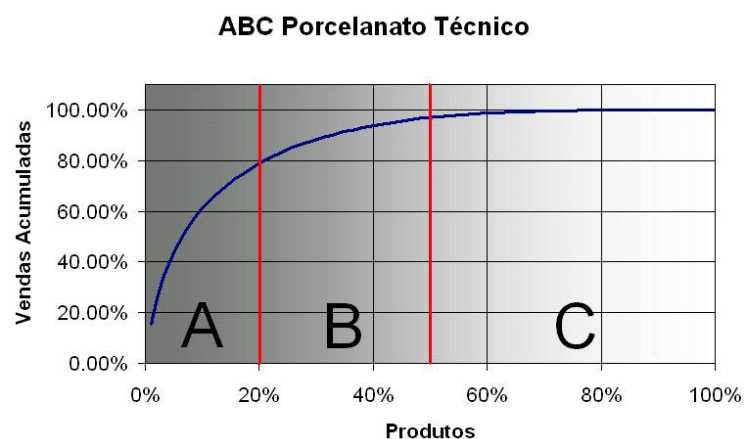


Figura 22: ABC Porcelanato Técnico. (Fonte: elaborado pelo autor)

Como se pode verificar, todas as curvas seguem aproximadamente a curva de Pareto, sendo que no caso do Porcelanato Técnico 20% dos produtos correspondem a exactamente a 80% das vendas.

De cada uma das famílias foram seleccionados 13 produtos A, 10 produtos B e 10 produtos C para serem trabalhados individualmente e posteriormente retirar conclusões tanto individuais como de grupo. No total, 93 produtos a serem estudados, os quais estão indicados numa tabela em anexo.

Dos produtos seleccionados para o caso em estudo, alguns são estudados unicamente num tamanho e formato, enquanto outros encontram-se já agregados pela base em natural, com R para rectificado, N para natural, S para satinado, P para polido, SP para semi-polido e L para lapado. O objectivo de ter sido efectuado com essa especificidade é o de agregar todos os movimentos efectuados, desde as entradas até às saídas, de todas as ramificações que um produto em natural origina. O esquema seguinte foi desenvolvido de modo a expor mais claramente aquilo que será uma ramificação ou família de produtos com a mesma base em natural.

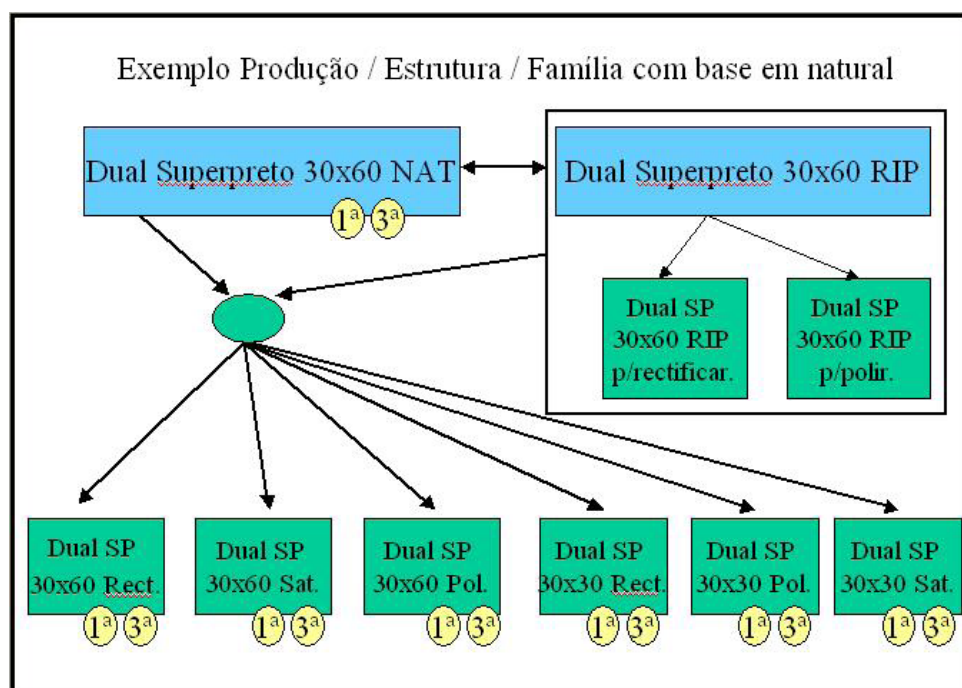


Figura 23: Esquema exemplo de uma família e da sua base em natural. (Fonte: elaborado pelo autor)

De modo a analisar correctamente o stock de um produto e mais tarde avaliar as necessidades da produção em natural, tem de se considerar a ramificação completa da família. Neste exemplo pode-se verificar que a produção do Dual superpreto é classificada à saída como NAT ou RIP e estes vão depois ser alterados para obter os produtos mais abaixo, em rectificado, polido e satinado, ou mesmo cortados de 30x60 para 30x30. A indicação de 1ª e 3ª são uma segunda classificação e reflectem a qualidade dos mesmos.

No esquema representam também aqueles que são vendidos. Como tal, as vendas e os movimentos de todos eles têm de ser considerados tanto para estudar o stock como para avaliar as necessidades de produção em natural.

3.9 Estudo do comportamento dos produtos

Para cada um dos 90 produtos escolhidos foi feito um estudo que envolve vários factores, os quais se pretendem demonstrar neste ponto do projecto. A base temporal foi semanal, com a extensão de um ano, com dados compreendidos entre 1 de Janeiro de 2008 e 31 de Dezembro de 2008.

Os pontos analisados foram os seguintes:

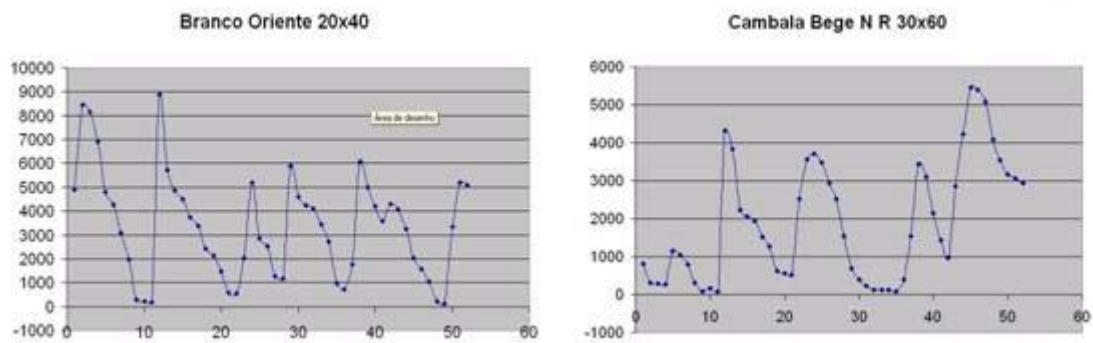
- Agregação dos dados de movimentos numa base semanal por produto e/ou família.
- Obtenção do gráfico de stock e as respectivas oscilações durante o ano de 2008.
- Obtenção do gráfico de vendas de 2008 numa base semanal.
- Obtenção do valor de rotação de alguns lotes seleccionados aleatoriamente.
- Métodos de Previsão: Aplicação de um alisamento exponencial simples à série temporal de vendas
- Métodos de Previsão: Aplicação de médias móveis à série temporal de vendas.
- Métodos de Previsão: Aplicação de “focus forecasting” à série temporal de vendas.
- Obtenção do Histograma da série temporal de vendas.

Inicialmente pretende-se analisar os gráficos de stock e vendas obtidos, para tentar encontrar algum padrão ou mesmo sazonalidade.

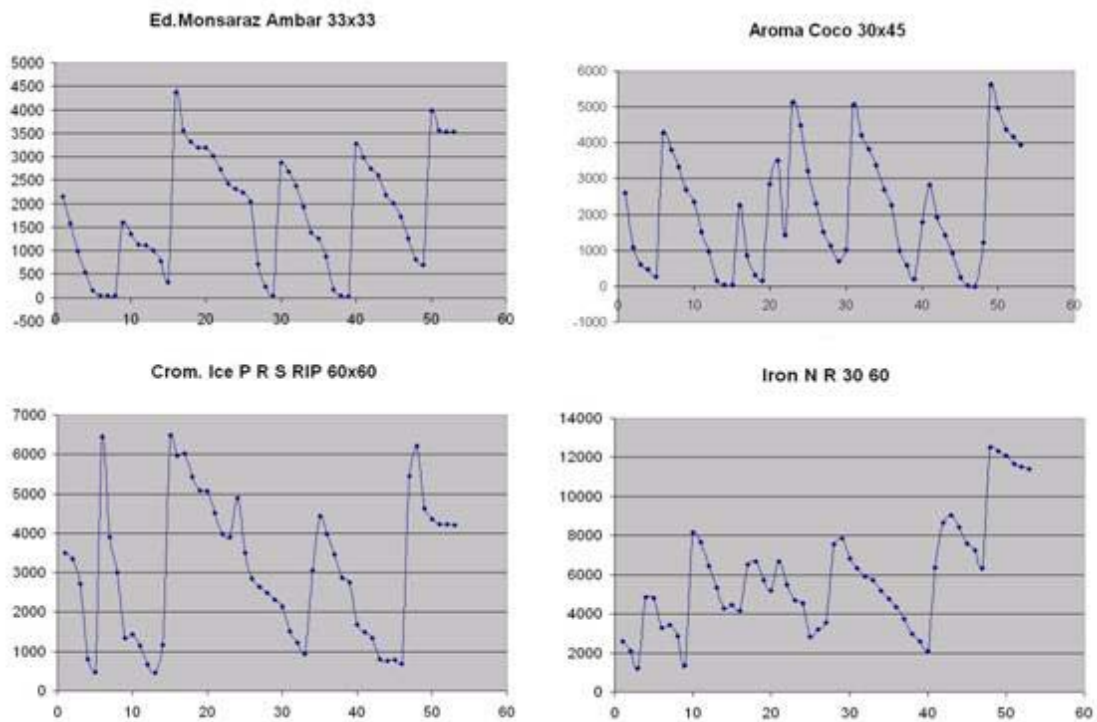
3.9.1 Análise dos gráficos de stock

De seguida são apresentados alguns gráficos dos níveis de stock de produtos A, B e C.

- **Produtos do tipo A**



Figuras 24 e 25: Gráficos de stock de produtos A. (Fonte: elaborado pelo autor)

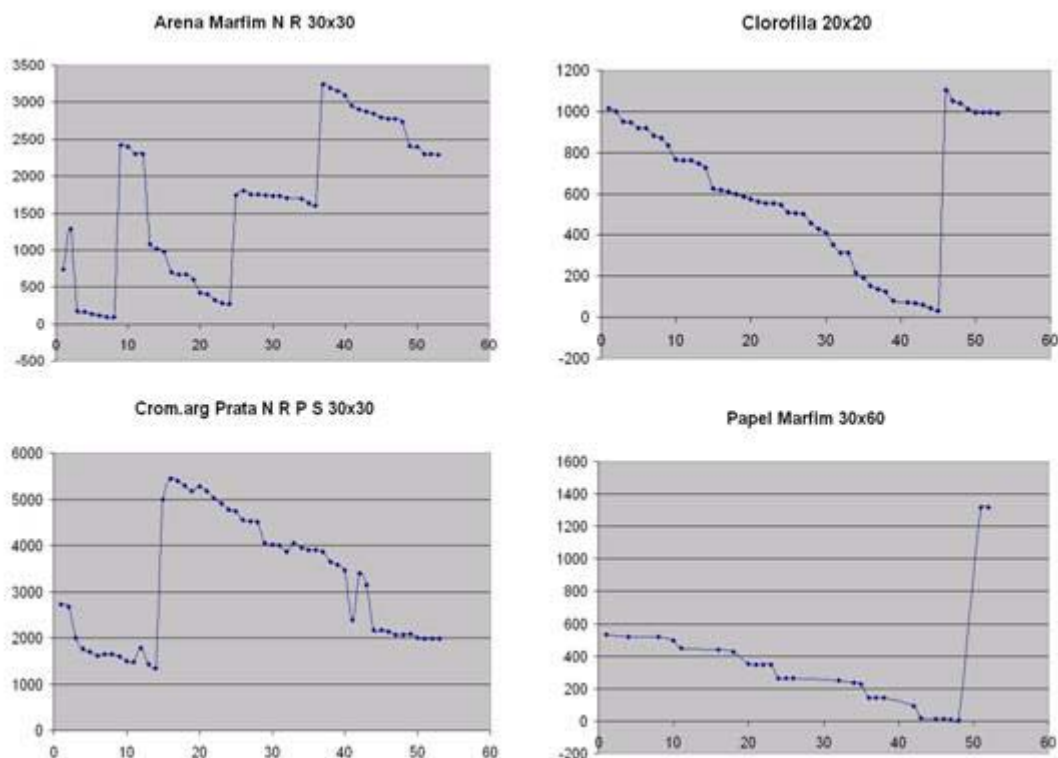


Figuras 26, 27, 28 e 29: Gráficos de stock de produtos A. (Fonte: elaborado pelo autor)

Pela observação de alguns gráficos de evolução do stock anual de produtos A das três famílias pode-se fazer algumas observações:

- O rácio de produção/venda parece adequado e a taxa de renovação de stock toma valores bastantes aceitáveis situando-se normalmente entre as 4 e 10 semanas, o que, para a empresa e o seu tipo de produção é bom.
- Pode-se verificar que quando os níveis de stock atingem valores baixos, os picos mínimos situam-se muito próximo do zero.
- Como se trata de produtos que vendem a um ritmo elevado e dos quais o cliente espera ter uma entrega rápida, não é conveniente deixar os níveis atingir estes valores baixos pois isso compromete a entrega e aumenta a percentagem de ruptura de stocks.

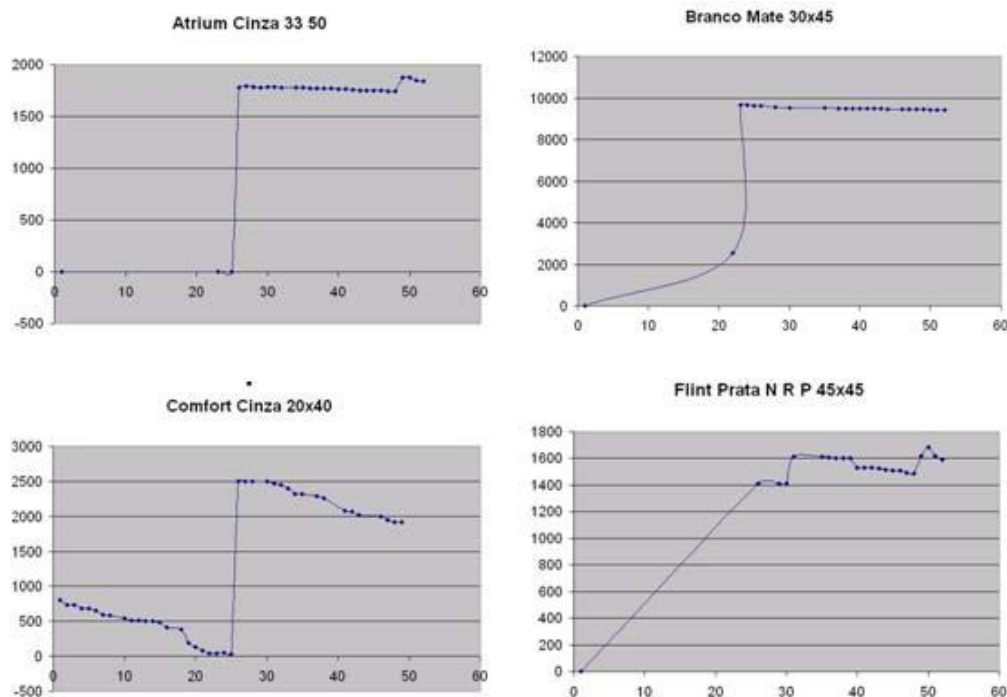
- **Produtos do tipo B**



Figuras 30, 31, 32 e 33: Gráficos de stock de produtos B. (Fonte: elaborado pelo autor)

Os produtos B na Revigrés são aqueles que representam aproximadamente 20 % das vendas e 30% do total dos produtos. Nestes casos a “descida” de stock é mais gradual e acompanha um ritmo menos elevado das vendas. Por serem mais difíceis de prever do que os A, as quantidades a produzir têm de ser bem planeadas. Apesar de venderem a um ritmo lento poderá compensar produzir um pouco mais, pois eventualmente conseguem ser escoados para o mercado. Isto é aplicável somente em alguns casos específicos. Usando como exemplo o último gráfico, do produto Papel Marfim 30x60, pode-se verificar que a produção que ocorreu na semana 50 terá sido bastante elevada face aquilo que as vendas tinham representado durante o ano. De facto, essa previsão confirma-se pois até Maio de 2009 (verificado posteriormente) o stock manteve-se quase inalterável, acompanhando um ritmo de vendas ainda mais baixo do que no ano anterior.

- **Produtos do tipo C**



Figuras 34, 35, 36 e 37: Gráficos de stock de produtos C. (Fonte: elaborado pelo autor)

A gestão dos stocks de produtos do tipo C é um problema bem identificado e cuja resolução só em parte está inserida no âmbito deste projecto. A decisão de produzir em

escala superior um produto que vende a um ritmo muito baixo ou que está a ser lançado para o mercado sem a garantia de que vá ter a aceitação do mercado é uma decisão estratégica da empresa e está condicionada pela estrutura da produção actual. Como se repara nos gráficos de stock que exemplificam alguns produtos C problemáticos, conclui-se que poderá criar vários problemas e trazer custos acrescidos à empresa.

Além dos custos de produção de artigos que não se vendem, o espaço ocupado em armazém vai aumentando e os custos de posse em geral também. Neste projecto espera-se obter níveis de stock mínimos e de encomenda que irão ser sugeridos com base nas premissas de procura de mercado, o que, para produtos C ou novos produtos será uma quantidade a produzir relativamente mais baixa, mesmo não representando uma quantidade económica de produção, esperando a aceitação do mercado até começar a produção numa escala superior.

Os pequenos aumentos de stock verificados na semana 50 não são entradas de produção, mas sim acertos de inventário anual.

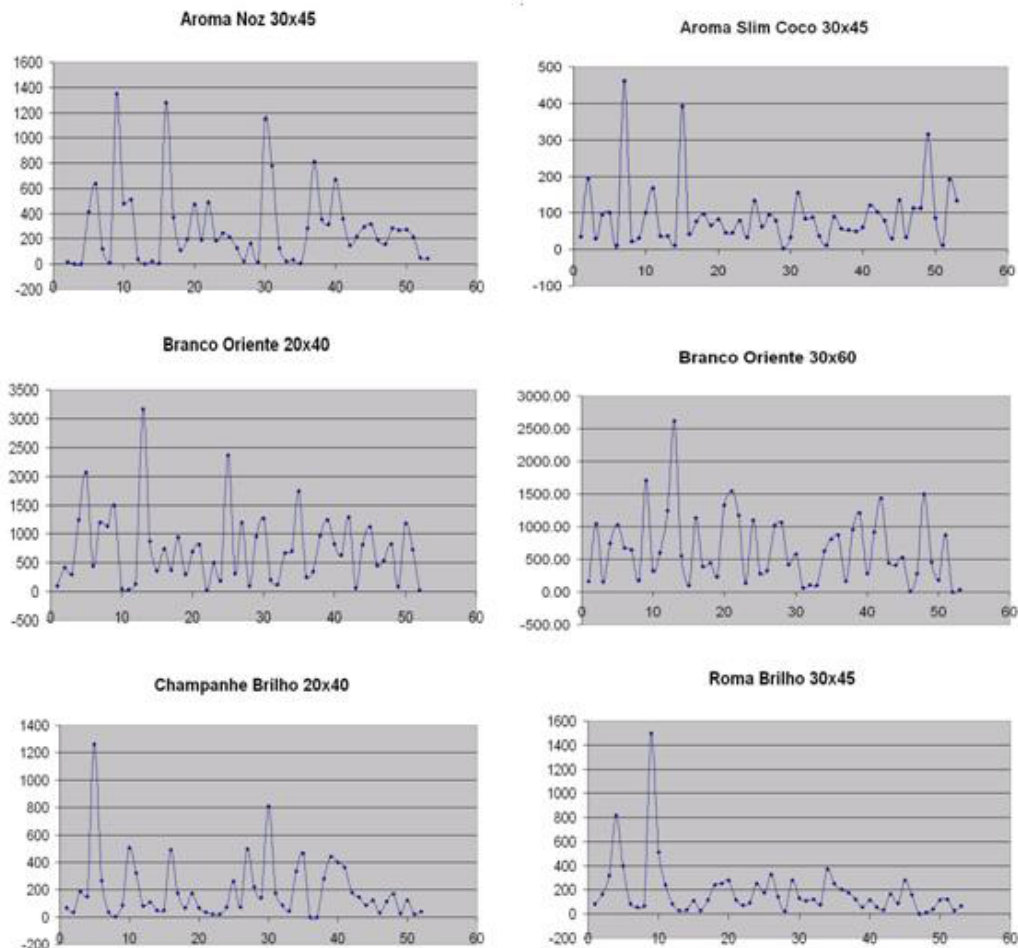
3.9.2 Análise dos gráficos do histórico de vendas

A observação dos gráficos de vendas dos produtos vai permitir retirar algumas conclusões quanto aos padrões de venda e presença de sazonalidades. Estes são factores que se estiverem presentes condicionam e adicionam parâmetros ao planeamento e que têm de ser considerados.

De seguida são apresentados alguns exemplos de produtos A.

Os B e os C são demasiado irregulares para apresentarem tendências ou sazonalidades.

- **Monoporosa**

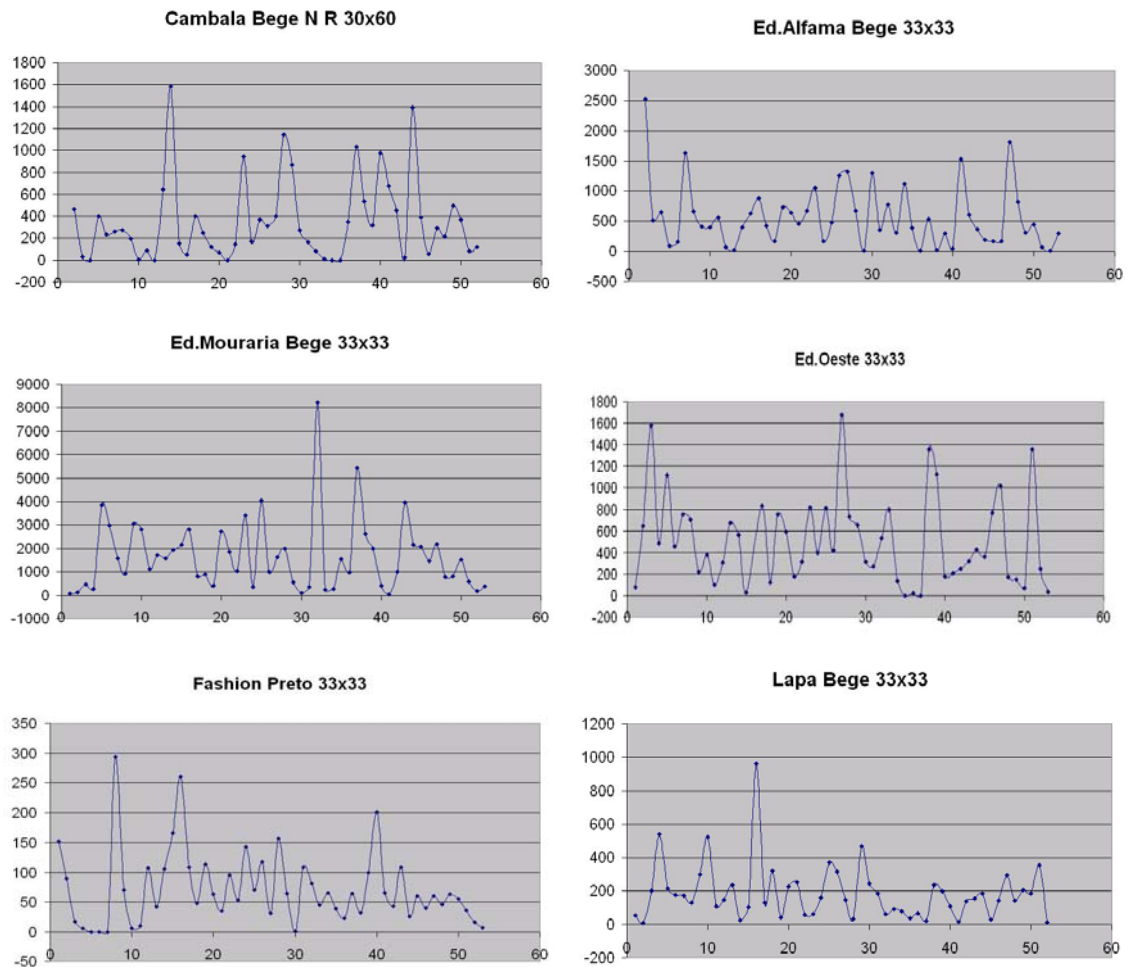


Figuras 38 a 43: Gráficos de vendas - Monoporosa. (Fonte: elaborado pelo autor)

Pela observação dos gráficos consegue-se perceber que as vendas dos produtos são irregulares, no entanto, uma ligeira sazonalidade estará associada a alguns períodos, nomeadamente picos de vendas nas primeiras 20 seguintes semanas do ano. No verão as vendas aumentam um pouco outra vez, normalmente em redor da semana 30, e umas semanas depois no mês de Outubro.

Pela observação dos picos de vendas, a variação pode sugerir uma sazonalidade, com um período médio a variar entre as 3 e as 5 semanas. No entanto, não é possível prever qual o valor das subidas e das descidas, devido à imprevisibilidade que lhe está associada.

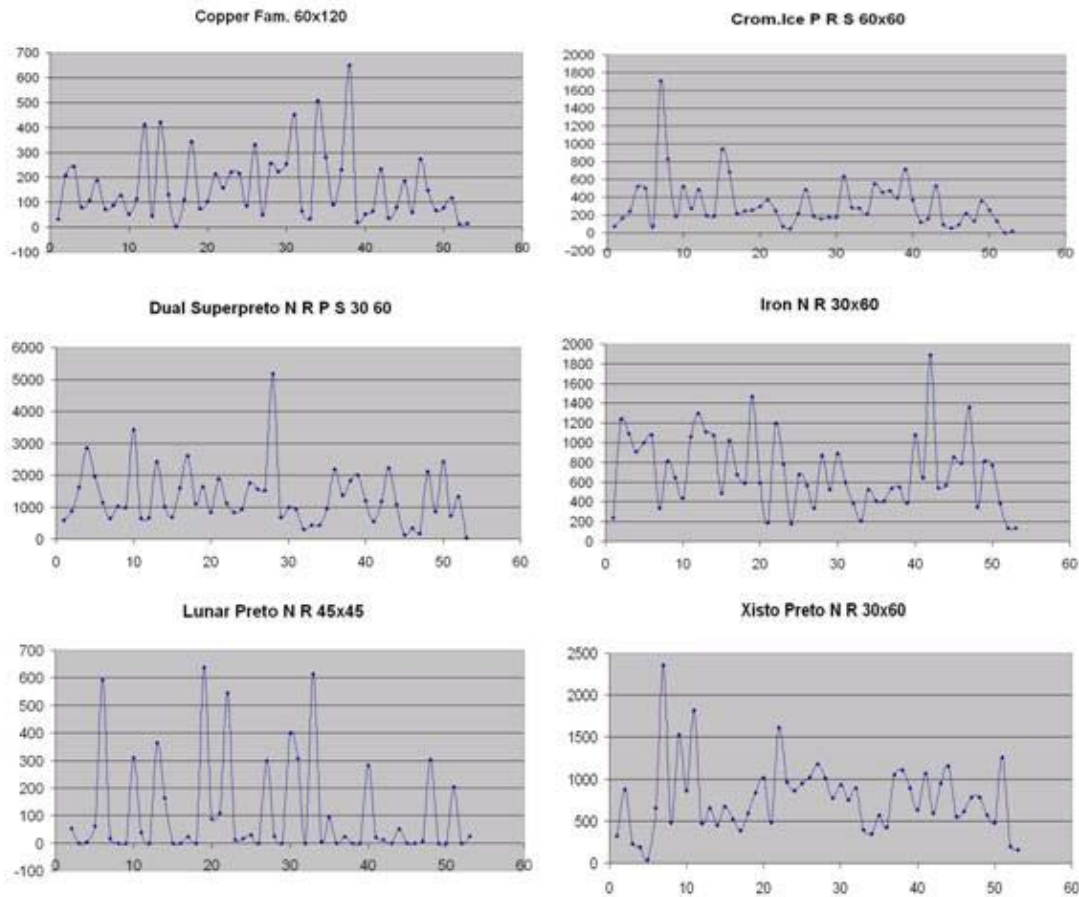
- **Porcelanato Esmaltado**



Figuras 44 a 49: Gráficos de vendas – Porc. Esmaltado. (Fonte: elaborado pelo autor)

No caso do porcelanato esmaltado mais difícil se torna de tirar conclusões, porque as variações de um produto para o outro são mais elevadas.

- **Porcelanato Técnico**



Figuras 50 a 55: Gráficos de vendas – Porc. Técnico. (Fonte: elaborado pelo autor)

Para o porcelanato técnico a situação é idêntica.

Para a monoporosa, que apresenta a sazonalidade mais definida dos três casos, a partir da semana 20 deve-se ter atenção especial nas quantidades a produzir pois em princípio nos meses seguintes as vendas diminuem. Ora, ao efectuar o planeamento nessa altura, se só se considerar as vendas das semanas anteriores a quantidade produzida seria superior à necessária para cobrir os próximos meses.

Para o caso geral pode-se concluir que nas primeiras 20 semanas do ano ocorrem alguns picos de vendas. Nos meses de verão em redor da semana 30 e no mês de Outubro ocorre o mesmo e portanto nesses períodos convém assegurar que exista material para entrega.

Em última consideração, pode-se comparar os gráficos de vendas de 2008 dos produtos analisados, com o gráfico global de evolução de vendas da empresa desde 2006 até 2008, com N para o ano de 2008 e N-1 e N-2 para os anos anteriores respectivamente, representado na figura seguinte. Aqui percebe-se mais afincadamente os períodos registados anteriormente que apresentam sazonalidade.

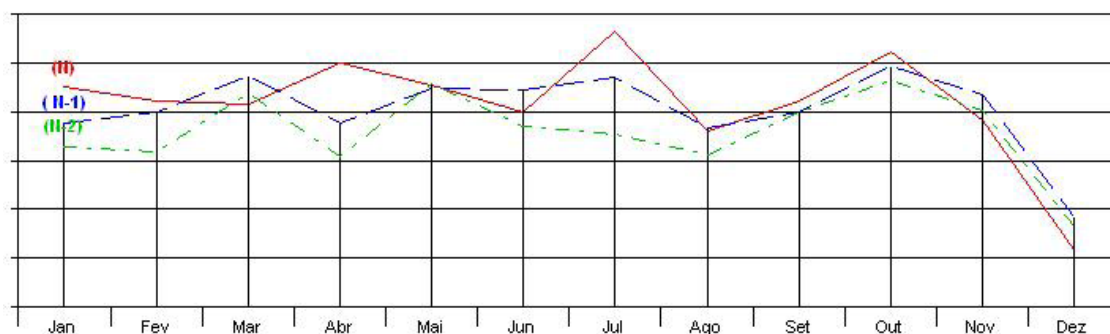


Figura 56: Gráfico de evolução de vendas de 2006 a 2008. (Fonte: Revigrés,Lda)

Como se pode reparar houve uma subida clara nas vendas em Abril de 2008 em relação ao mesmo mês nos anos anteriores. Esse período foi identificado na análise dos gráficos de vendas apresentando sazonalidade. Provavelmente isso aconteceu devido a esta subida, e, como não existem dados dos produtos dos anos anteriores ao de 2008 torna-se mais complicado de fazer as comparações e de tirar as conclusões. É no entanto, possível afirmar em bom rigor que os períodos em que as vendas são superiores, são nos meses de Julho e Outubro.

3.10 Taxa de rotação de stocks

Foi calculada a taxa de rotação de stocks para alguns artigos A, B e C, as quais são apresentadas de seguida.

A	B	C
8.72	0.65	0.07
4.09	1.84	0.02
11.54	2.37	0.82
7.46	0.79	1.08
4.29	0.77	0.54
4.87	2.00	0.06
6.01	7.06	1.36
8.16	0.86	0.51
4.19	1.64	0.10
16.81	4.63	0.25
9.37	2.81	0.02
9.84	2.25	0.28
9.30	4.15	0.02
9.94	2.42	0.64
16.90	3.31	0.002
11.20	2.14	2.87
11.83	3.21	0.04
3.35	1.19	0.73
4.65	0.98	0.05
4.48	2.46	1.28
Média = 8.35	Média = 2.37	Média = 0.53

Tabela 2: Rotação de stocks para alguns artigos A,B e C. (Fonte: elaborado pelo autor)

Como se pode verificar os artigos A têm uma taxa de rotação positiva (maior do que 5 para a empresa tradicional, (CENCAL, 2004)). Os artigos B apresentam um valor inferior. Os C têm uma rotação muito baixa, alguns apresentando valores tão baixos que em teoria se renovariam menos do que uma vez em 3 ou mais anos.

Isto vem comprovar o que já foi dito antes, que a empresa deveria distinguir mais as quantidades de produção para artigos A, B e C, produzindo em proporção com a sua classificação.

3.11 Métodos de Previsão

É fundamental para o projecto em mão analisar quais os modelos de previsão que poderão auxiliar na resolução dos problemas das médias já referidos, e contribuir para a melhoria da gestão de stocks. Para se efectuar o planeamento de uma produção, a informação acerca da facturação dos produtos, dos gostos dos consumidores e daquilo que se espera vender é essencial, e como tal percebe-se que quanto melhor for a previsão efectuada, melhor o planeamento e a gestão de stocks, trabalhando assim com um nível de certeza superior.

Actualmente o modelo de previsão quantitativo da empresa é o cálculo das médias de vendas e como já se constatou não é a melhor resolução que o problema poderá ter. Esta parte do capítulo dedica-se a essa análise, procurando estudar as séries cronológicas dos 90 produtos analisados no caso em estudo, os seus dados históricos, e associá-los com os padrões de comportamento passado, um pressuposto de estabilidade no qual os métodos quantitativos assentam.

Os métodos a ser aplicados serão médias móveis, alisamentos exponenciais simples e “focus forecasting”, e tentar chegar a um resultado que indique um deles como o mais adequado a ser utilizado. A comparação entre métodos é feita através de umas das medidas padrão existentes, os erros quadráticos médios.

- **“Focus Forecasting”**

Este método heurístico especifica um conjunto de regras de decisão para obter previsões para o próximo período. Neste caso particular foram criadas duas regras para serem testadas.

A primeira analisa um período de 16 semanas para prever o seguinte. A média obtida das 8 primeiras semanas tem um peso de 30% e a média das 8 semanas seguintes um peso de 70%.

Esta regra pretende dar uma importância superior aos registos mais recentes. A fórmula que dá a previsão é a seguinte:

$$P_{t+1} = 0.7 \times \frac{1}{8} \sum_{t-7}^t Y_t + 0.3 \times \frac{1}{8} \sum_{t-15}^{t-8} Y_t$$

A segunda regra define precisamente o contrário. Das últimas 16 semanas em relação ao período que se pretende prever, dá-se um peso de 70% às primeiras 8 e de 30% às seguintes. O objectivo é dar uma maior relevância às observações mais antigas. A fórmula que dá a previsão é a seguinte:

$$P_{t+1} = 0.3 \times \frac{1}{8} \sum_{t-7}^t Y_t + 0.7 \times \frac{1}{8} \sum_{t-15}^{t-8} Y_t$$

Foram calculadas previsões para o ano de 2008, e de seguida calculados os respectivos erros quadráticos médios.

$$EQM = (Y_t - P_t)^2$$

Os resultados indicaram 48 ocorrências com menor erro quadrático médio para a primeira regra e 42 ocorrências para a segunda. Como se pode verificar existe um certo equilíbrio entre o uso de registos mais antigos e de mais recentes.

- **Médias Móveis**

É umas das formas usadas para influenciar dados de uma série temporal e a respectiva média obtida. A manipulação é a de especificar o número de observações do passado que devem entrar para o cálculo da média e isso influencia o resultado final e o erro associado.

Foram efectuadas 3 médias móveis para cada produto. A primeira incide sobre as 3 últimas observações registadas, ou seja, um período de 3 semanas. A segunda de 7 e a terceira de 16. Esta última, é uma média que abrange um período de 4 meses, o mesmo período usado pela empresa para fazer actualmente a previsão, mas com uma diferença considerável. A base usada é de valores mensais e portanto apenas 4, enquanto a usada neste estudo é semanal, e logo, com um grau de certeza muito superior, apesar de se considerar o mesmo período temporal.

$$P_{t+1} = \frac{1}{k} \sum_{t-k+1}^t Y_t$$

Média Móvel	K
3 Semanas	3
7 Semanas	7
16 Semanas (4 Meses)	16

Tabela 3: Médias móveis e respectivos K. (Fonte: elaborado pelo autor)

- **Alisamento Exponencial Simples**

O alisamento exponencial simples é uma extensão às médias móveis. Trata-se de uma média móvel ponderada, que usa um factor α para atribuir um peso às observações mais recentes em relação às mais antigas registadas na série temporal do histórico de vendas. Este factor varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 0, menor a importância das observações mais recentes.

$$P_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)P_t$$

Usou-se o Solver do Excel para analisar a série temporal de cada produto, com a função objectivo de minimizar o resultado da fórmula do erro quadrático médio e obteve-se um α óptimo para cada produto e o respectivo erro quadrático médio mais baixo.

Os α obtidos são no geral muito próximos de zero, o que enfatiza a importância dos valores menos recentes no cálculo das médias.

Os resultados globais e os respectivos EQMs para os métodos aplicados às séries temporais dos produtos são apresentados na tabela 4 (apenas alguns exemplos, estando a lista completa em anexo) sendo que para cada artigo encontra-se destacado aquele que apresenta o menor erro. Na tabela 5 encontram-se os totais obtidos (menor erro) para todos métodos aplicados.

Descrição	Fam.	Clas.	MM 4meses	M 2Mo.7 2Mo.3	M 2Mo.3 2Mo.7	MM 3 Sem	MM 7 Sem	Alis. Simples
AROMA COCO 30 45	MP	A	316564.2189	329398.1969	310806.1451	465935.13	320002.9159	322614.6264
AROMA NOZ 30 45	MP	A	63890.26219	64486.46643	64303.97699	152658.715	120312.6309	115006.2307
AROMA SLIM COCO 30 45	MP	A	3556.804846	3438.704246	3726.768098	10876.225	6452.390084	8736.513355
BRANCO MATE 20 40	MP	A	2550186.357	2555593.906	2550255.296	2157462.57	2179033.853	1989582.866
BRANCO ORIENTE 20 40	MP	A	316564.2189	329398.1969	310806.1451	643147.5296	475903.5032	487763.7254
BRANCO ORIENTE 30 60	MP	A	228138.4627	227513.2028	233183.2245	376338.8854	338279.9925	327831.591
CHAMPANH BRILHO 20 40	MP	A	34313.96052	33474.55558	36116.1249	75255.3248	36120.10264	56575.36332
FAIAL BEGE 20 40	MP	A	4529.397314	4607.736087	4547.467952	5550.6592	4827.624916	4308.399183

Tabela 4: Alguns resultados e EQM's dos métodos de previsão. (Fonte: elaborado pelo autor)

Método Previsão	Total (menor erro)
Focus Forecasting 2M.0.7 2M.0.3	24
Focus Forecasting 2M.0.3 2M.0.7	15
Média Móvel 3 Sem.	1
Média Móvel 7 Sem.	4
Média Móvel 4M - 16 Sem.	14
Alisamento Exp. Simples	34

Tabela 5: Totais (menor erro) dos métodos de previsão aplicados. (Fonte: elaborado pelo autor)

Os resultados mostram que o método que apresenta o menor EQM é o Alisamento Exponencial Simples.

Os resultados da aplicação de Focus Forecasting apresentam um erro menor para cerca de 40% dos produtos analisados.

As Médias Móveis de 3 e 7 semanas apresentam os piores resultados e de certo modo reflectem o problema existente na actualidade, de considerar poucos registos para o cálculo das médias.

No geral, pode-se concluir que, tendo em conta a variabilidade que caracteriza a procura de mercado pelos produtos estudados seria difícil obter EQMs baixos.

Quanto maior o número de observações consideradas para o cálculo das médias, melhores os resultados no geral.

O que se pretende extrair destes resultados, corresponde aos objectivos propostos para a análise estatística no início do projecto.

- Servir como ponto de partida para obter níveis de encomenda e/ou stocks de segurança a ter para os produtos da empresa.

- Traduzir uma média de vendas que até então vem sendo calculada através de um procedimento menos correcto.
- Melhorar a fidelidade no cálculo das previsões de vendas, eliminando os picos muito elevados e que normalmente correspondem a encomendas únicas de quantidades elevadas.

A figura seguinte (figura 57) demonstra graficamente um resultado individual, obtido por alisamento exponencial simples.

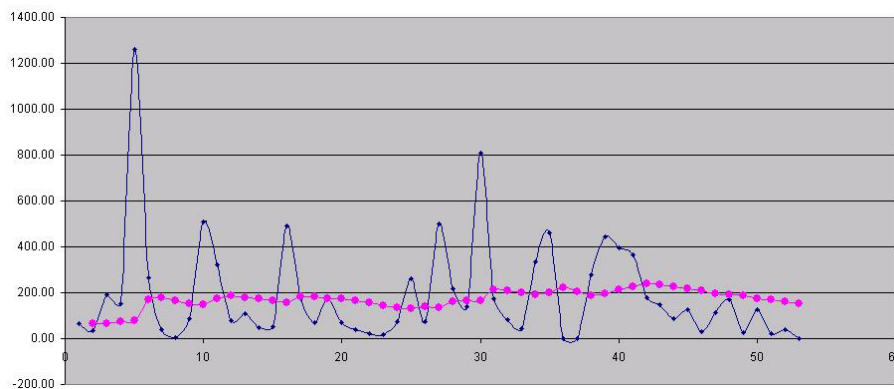


Figura 57: Exemplo de aplicação de ALS. (Fonte: elaborado pelo autor)

Como se pode constatar o resultado é o esperado, mas para atribuir um nível de encomenda não é suficiente, pois, muitos dos registos de vendas encontram-se ainda acima do alisamento obtido. Tem de se encontrar uma política de gestão de stocks que se adeque aos resultados até aqui encontrados.

3.12 Nível de serviço e Política do Nível de Encomenda

A gestão de stocks e o planeamento só conseguem ser eficazes se garantirem um nível de serviço que se coadune com os interesses da empresa. Apesar de este se medir através de variados factores, para este ponto vai só considerar-se um dos mais importantes, a

entrega do produto ao cliente no prazo que ele pretende, que neste caso está associado à quantidade disponível em stock.

Pretende-se aplicar a política do nível de encomenda e verificar quais os resultados práticos que produz. Esta política está normalmente associada à compra externa e não à produção interna de material, mas para os efeitos pretendidos, de encontrar pontos de encomenda, será uma boa solução de aplicação.

Na política do nível de encomenda a escolha da quantidade a encomendar é fixa, e o instante em que a encomenda é colocada é determinado pelas flutuações da procura.

Este instante normalmente é prefixado num nível de stock – M . O ciclo desta política pode-se dividir em duas partes:

- A 1ª parte vai desde o instante em que a encomenda chega até ao instante em que o stock existente atinge o ponto de encomenda – M .
- A 2ª parte do ciclo inicia-se no momento em que a encomenda é colocada e acaba no instante em que é recebida.

A probabilidade de ruptura por ciclo estará associada à 2ª parte, e vai depender da procura durante o período de reposição.

3.12.1 Aplicação

Esta parte do projecto vai-se debruçar no estudo de um produto escolhido, da família Monoporosa, o Branco Mate 20x40, para o qual se pretende obter um ponto de encomenda M e a probabilidade de ruptura por ciclo. O tempo de reposição deste produto é uma ou duas semanas, dependendo de vários factores produtivos.

Se for analisado o histograma da procura ao longo de um ano, consegue-se retirar visualmente a função densidade de probabilidade da procura tanto no período normal

como no período de reposição. A figura seguinte (figura 58) representa o histograma do Branco Mate 20x40, numa base semanal ao longo do ano de 2008.

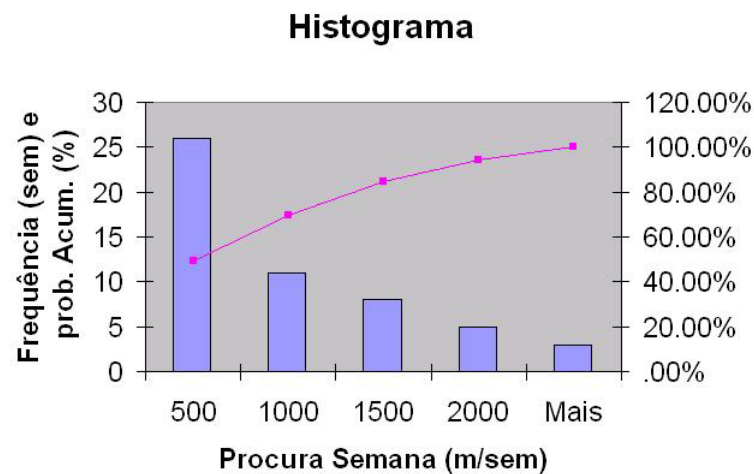


Figura 58: Exemplo de histograma da distribuição de vendas por semana. (Fonte: elaborado pelo autor)

Para se calcular a média de vendas vão ser usadas as previsões obtidas pelo alisamento exponencial simples. Como se pode constatar na figura seguinte (figura 59) se não fosse o AES a média de vendas seria afectada por uma encomenda fora do comum que ocorreu no final do ano. A média AES é de 631 m² por semana. Isto comprova o ponto anterior e a análise estatística efectuada.

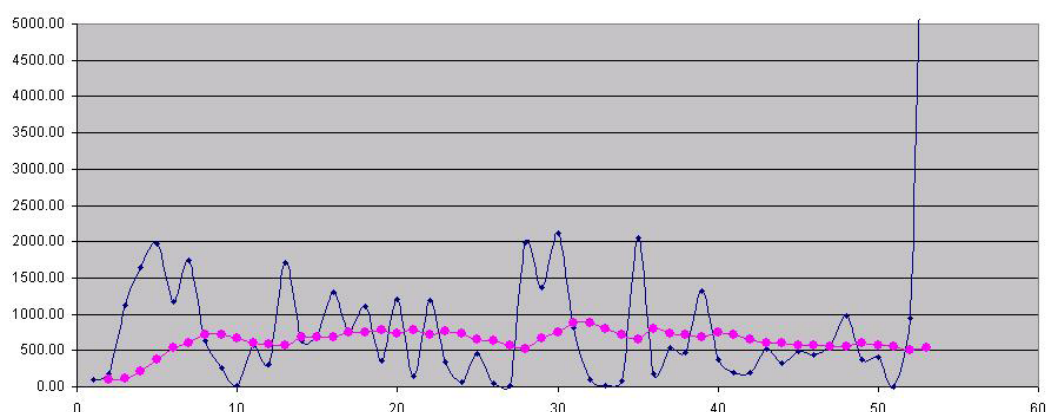


Figura 59: Gráfico de vendas Branco Mate 20x40 com a aplicação de um ALS otimizado. (Fonte: elaborado pelo autor)

Agora vai-se relacionar o ponto de encomenda M com a probabilidade de ruptura por ciclo obtida do histograma, e transposta para a tabela seguinte.

<i>Bloco</i>	<i>Frequência</i>	<i>% acumulada</i>	<i>%</i>
500	26	49.06%	49.06%
1000	11	69.81%	20.75%
1500	8	84.91%	15.09%
2000	5	94.34%	9.43%
Mais	3	100.00%	5.66%

Tabela 6: Distribuição de vendas com % e % acum. em blocos.

(Fonte: elaborado pelo autor)

M	Calculo	Probabilidade de ruptura
500	20.75+15.09+9.43+5.66	50,93%
631(Média de vendas sem.)	(por extrapolação)	45,00%
1000	15.09+9.43+5.66	30,18%
1500	9.43+5.66	15,09%

Tabela 7: Cálculo de probabilidade de ruptura para vários pontos M possíveis.

(Fonte: elaborado pelo autor)

Para um tempo de reposição de 1 semana, se tomasse-mos o ponto de encomenda M como 1000, a probabilidade de ruptura durante o período de reposição seria a soma das probabilidades dos acontecimentos seguintes, no total, 30.18 %. Se a procura durante esse período fosse de 1500 m², com esse ponto de encomenda, 500 ficariam por entregar. Pode-se dizer que o nível de entrega se situaria nos 70% durante o período de reposição e quando a encomenda chegasse ficaria nos 100% até se atingir novamente o ponto de encomenda.

O valor médio do stock no fim do ciclo, imediatamente antes de a encomenda chegar é, por definição, o stock de segurança. Aumentando o stock de segurança, diminui-se a probabilidade de ruptura. Neste caso seria de:

$$SS = M - \mu (\text{Procura média}) = 1000 - 631 = 369 m^2$$

Como se percebe, com um ponto M igual à procura média, o stock de segurança seria zero, mas a ruptura a rondar os 45%, e logo, muito elevada.

Como o tempo de reposição pode variar entre uma e duas semanas tem de se estudar o efeito dessa variabilidade. Foi efectuada uma tabela com o cálculo da distribuição da procura durante 2 semanas, a qual é apresentada a seguir (Tabelas 8 e 9).

1ª semana	2ª semana	1ª + 2ª semanas	Probabilidade	
500	500	1000	0.49 x 0.49	= 0.24
	1000	1500	0.49 x 0.21	= 0.10
	1500	2000	0.49 x 0.15	= 0.07
	2000	2500	0.49 x 0.09	= 0.04
	2500	3000	0.49 x 0.06	= 0.03
1000	500	1500	0.21 x 0.49	= 0.10
	1000	2000	0.21 x 0.21	= 0.04
	1500	2500	0.21 x 0.15	= 0.03
	2000	3000	0.21 x 0.09	= 0.02
	2500	3500	0.21 x 0.06	= 0.01
1500	500	2000	0.15 x 0.49	= 0.07
	1000	2500	0.15 x 0.21	= 0.03
	1500	3000	0.15 x 0.15	= 0.02
	2000	3500	0.15 x 0.09	= 0.01
	2500	4000	0.15 x 0.06	= 0.01
2000	500	2500	0.09 x 0.49	= 0.04
	1000	3000	0.09 x 0.21	= 0.02
	1500	3500	0.09 x 0.15	= 0.01
	2000	4000	0.09 x 0.09	= 0.01
	2500	4500	0.09 x 0.06	= 0.01
2500	500	3000	0.06 x 0.49	= 0.03
	1000	3500	0.06 x 0.21	= 0.01
	1500	4000	0.06 x 0.15	= 0.01
	2000	4500	0.06 x 0.09	= 0.01
	2500	5000	0.06 x 0.06	= 0.00

Procura	Probabilidade de ocorrência	
1000	0.24	= 0.24
1500	0.10+0.10	= 0.2
2000	0.07+0.04+0.07	= 0.18
2500	0.04+0.03+0.03+0.04	= 0.14
3000	0.03+0.02+0.02+0.02+0.03	= 0.12
3500	0.01+0.01+0.01+0.01	= 0.04
4000	0.01+0.01+0.01	= 0.03
4500	0.01+0.01	= 0.02
5000	0	= 0

Tabela 8 (à esquerda): Cálculo da probabilidade de ocorrência para 1ª + 2ª semana.

Tabela 9 (à direita) : Cálculo de probabilidade de ocorrência por blocos (soma).

(Fonte: elaborado pelo autor)

A Procura média para 2 semanas será 1262 m².

Conhecemos a distribuição da procura para uma e para duas semanas, e , considerando que a probabilidade do tempo de reposição ser uma ou duas semanas é igual (50%), então, a distribuição da procura durante o tempo de reposição é a seguinte:

Procura	Probabilidade de ocorrência		
500	0.5×0.49	=	0.25
1000	$0.5 \times 0.21 + 0.5 \times 0.24$	=	0.23
1500	$0.5 \times 0.15 + 0.5 \times 0.2$	=	0.18
2000	$0.5 \times 0.09 + 0.5 \times 0.18$	=	0.14
2500	$0.5 \times 0.06 + 0.5 \times 0.14$	=	0.1
3000	0.5×0.12	=	0.06
3500	0.5×0.04	=	0.02
4000	0.5×0.03	=	0.02
4500	0.5×0.02	=	0.01
5000	0.5×0	=	0

Tabela 10: Cálculo da distribuição da procura durante o tempo de reposição.

(Fonte: elaborado pelo autor)

A procura média durante o tempo de reposição nesta situação variável será de 946.5 m².

Vejamos quais os valores da probabilidade de ruptura e stock de segurança para alguns valores de M.

M	PR	SS
1000	51.50%	53.5
1500	34.00%	553.5
2000	20.50%	1053.5
2500	10.50%	1553.5

Tabela 11: Pontos M e respectiva probabilidade de ruptura e stocks de segurança.

(Fonte: elaborado pelo autor)

Nesta situação pode-se constatar que os stocks de segurança são mais elevados do que no caso anterior em que a reposição era assumida como 1 semana, o que é normal e causado pelo aumento da variabilidade do período de reposição (Valadares et al., 1996). Não é fácil para a empresa definir um tempo de reposição certo, pois depende sempre dos planos de produção e de tentar encaixar um produto nas linhas de esmaltação,

integrando as suas características nas dos que já vêm sendo produzidos. Como tal, esta imprevisibilidade pode ter de ser acompanhada com a definição de stocks de segurança elevados, especialmente para os produtos de tipo A com uma saída bastante regular.

A escolha dos pontos de encomenda e dos stocks de segurança dependem unicamente da estratégia da empresa, quais os níveis de serviço que pretende disponibilizar e qual o máximo de stock que quer definir.

Pode-se ainda considerar que esta escolha depende fortemente das quantidades a encomendar e dos intervalos entre reposições. Vejamos, se for escolhido um nível $M=1500$ na situação anterior, com uma probabilidade de ruptura durante a reposição de 34%, se a quantidade de encomenda conseguir satisfazer 3 meses de procura, então o nível de entrega será 100% durante 12 semanas e 66% nas duas semanas de produção. Efectuando o cálculo da média, seria obtido um nível de entrega de 95%, perfeitamente de encontro com aquilo que a empresa pretende.

De seguida vai-se analisar alguns custos e tentar chegar às quantidades de encomenda ideais, com o objectivo de optimização.

3.12.2 Optimização

A optimização da política do nível de encomenda visa incluir uma vertente financeira na gestão de stocks. O objectivo é o de minimizar os custos de funcionamento, obtendo um ponto de encomenda e uma quantidade óptima de encomenda que minimize esses custos. Para isto são considerados custos fixos de encomenda, custos de posse com material ou os custos de ruptura. A empresa não tem os custos de ruptura custeados, pois, na realidade envolvem muitos factores e são muito difíceis de quantificar. Quando isto acontece o normal é efectuar uma optimização parcial, a qual pressupõe um estabelecimento por parte da empresa de um ponto de encomenda, e a quantidade a encomendar é então determinada de forma a minimizar a soma dos custos de encomenda e de posse usando a expressão do lote óptimo.

Como foi visto no ponto anterior do caso em estudo estamos em situação de conseguir definir pontos de encomenda para os produtos. Resta agora tentar a optimização e minimizar os custos associados.

Os custos de encomenda que terão de ser considerados para esta aplicação serão os custos de alteração e paragem do processo fabril, pois os restantes estão já imputados nos custos fixos e nos custos unitários por produto. Para avaliá-los é necessário conhecer todas as operações que envolvem uma mudança na produção. As principais são as seguintes, da menos para a mais frequente:

- Mudança de formato
- Mudança de série
- Mudança de decoração

Dentro de cada uma foram identificadas todas as operações envolvidas, nº de colaboradores necessários para as efectuar e o tempo necessário para cada uma delas, com o auxílio do departamento da produção. Com essa informação e com a cooperação do sector financeiro, custeou-se o custo de encomenda mais aproximado da realidade quanto possível, pois trata-se de uma produção com muitos pormenores associados e nem tudo é possível quantificar e medir. O valor de custo de encomenda a usar no cálculo dependeria sempre do tipo de mudança que se tivesse de efectuar na produção. Pode-se dar o caso de ocorrer uma mudança de formato, com um custo superior, ou uma simples mudança de série. Vamos assumir um valor médio para o exemplo dado.

Os custos de posse são também muito complicados de calcular exactamente, pois agregam custos físicos e de oportunidade, os quais também não estão quantificados. No caso geral usa-se uma percentagem dos custos unitários, aproximadamente 20%, para os obter, como indicado na teoria. De seguida usa-se a expressão do lote óptimo para

calcular a quantidade óptima de encomenda para o produto Branco Mate 20x40, seguindo o exemplo do ponto anterior.

Os custos usados vão ser os seguintes:

Custo lançamento/alteração da produção $A = 300 \text{ €}$

Custo Posse unitário = $C_2 = 1,20 \text{ €/m}^2 \cdot \text{ano}$

Procura anual = $r = 20000 \text{ m}^2$

Lote óptimo de encomenda: $Q = \sqrt{\frac{2Ar}{C_2}}$

$Q^* = \text{Quantidade Óptima de Encomenda} = 3162 \text{ m}^2$

A quantidade óptima de encomenda obtida refere-se aquela que minimiza os custos de posse em função do custo de produto e de encomenda, e seria o dobro do ponto de encomenda $M = 1500$ estabelecido no ponto anterior. Isto significava que passadas aproximadamente 2 ou 3 semanas de uma entrada de produção em armazém, outra teria de ser planeada e produzida.

Tendo em conta a capacidade produtiva instalada da empresa, este valor não faz grande sentido, pois colocar todos os meses uma encomenda de um mesmo produto, e isto, para todos os produtos, só o tempo que se perdia nas mudanças originava uma queda na capacidade produtiva usada para valores inferiores (quanto mais elevadas as mudanças maior a queda), pois os tempos de setup são bastante elevados e consecutivamente aumentava bastante os custos unitários de produção.

Apesar disso, o resultado obtido percebe-se perfeitamente, pois a fórmula usada só leva em conta custos de posse e de encomenda, omitindo por completo os dados que a produção considera quando calcula a sua própria quantidade ótima e económica de produção.

Neste ponto de optimização do caso em estudo não é possível chegar a um resultado conclusivo. Sem uma cooperação interdepartamental, sem colaboração e cálculo de custos em conjunto, a verdadeira optimização não será alcançada. Todos os factores logísticos e produtivos têm de ser integrados, pelo objectivo da melhoria dos sistemas de gestão e da redução de custos.

3.13 Taxa de utilização

Para o estudo em causa é muito importante saber qual a taxa de utilização na empresa, entenda-se, o rácio da quantidade produzida sobre a capacidade total de produção.

Como já foi mencionado, na empresa são produzidas sempre que possível as quantidades económicas de produção. Em complemento, o objectivo de aproveitar e rentabilizar ao máximo o equipamento e reduzir os custos fixos, conduz a uma produção contínua e com o mínimo de mudanças possível.

O nivelamento das quantidades totais produzidas com as quantidades totais vendidas é outro factor levado em conta na empresa e é assumido como política implementada. Como tal, se hipoteticamente as vendas da empresa diminuíssem, a produção compensa e diminui as quantidades totais produzidas seguindo essa política, tendo como objectivo também não criar um problema de aumento considerável do stock global.

Apesar disto os problemas de stock continuam a existir, principalmente ao nível individual, mas gradualmente também ao nível global, como já foi referido ao longo do projecto.

A importância deste ponto do estudo reside em perceber qual a folga que a produção tem para uma eventual mudança e adaptação às necessidades obtidas nos pontos anteriores deste projecto, e até que ponto é possível agilizá-la para possíveis alterações das quantidades a serem produzidas. Sem esta informação não é possível concluir este estudo.

Foram obtidos dados (cedidos pelo departamento financeiro), que aqui são omitidos, que permitem calcular o valor da taxa de capacidade de utilização para o ano de 2008 e para os primeiros meses de 2009. Os dados usados foram a capacidade total máxima de utilização e a quantidade que efectivamente foi produzida.

Os resultados são os seguintes:

2008	95%
2009 (Até Maio de 2009)	76%

Tabela 12: Valores obtidos para a taxa de utilização. Fonte: (elaborado pelo autor)

O ano de 2008 foi caracterizado por uma produção que se situou praticamente no máximo da capacidade produtiva. Como se pode verificar qualquer proposta que fosse feita para 2008 seria de difícil implementação pois um aumento significativo das alterações na produção, resultaria em perda de tempo, na redução das quantidades e consecutivamente em perdas nas vendas.

De 2008 para 2009 nota-se uma quebra na taxa de utilização, o que se deve ao facto de as vendas terem sido reduzidas e logo, acompanhadas com uma redução na produção.

Em 2009 a descida verificada criou uma folga de 20% em relação ao ano anterior, o que pode significar uma maior agilidade, uma melhoria no planeamento, e uma alteração da produção ao nível das quantidades nos produtos mais críticos.

CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONCLUSÕES

4.1 Discussão de resultados

Este ponto do capítulo pretende resumir os resultados obtidos ao longo do projecto, discuti-los e propor uma solução que dê um contributo para a resolução dos problemas encontrados.

Em primeiro lugar deve-se considerar que os resultados demonstram e confirmam o problema inicial. O projecto aborda várias características que afectam o planeamento e cada uma delas vai confirmando encadeadamente e através da verificação de dados, aquilo que apenas se “equacionava” que poderia ser problemático.

Inicialmente foram compreendidos os métodos usados na empresa para efectuar a avaliação de necessidades, através do cálculo das médias, para posteriormente efectuar o planeamento. Identificaram-se os procedimentos que poderiam ser melhorados e trabalhados de modo a alcançar os objectivos propostos. Isto foi obtido após a análise ao planeamento actual. As principais conclusões individuais estão resumidas a seguir. Posteriormente será feita a sua agregação numa proposta de implementação.

- A classificação dos produtos é essencial para uma análise e abordagem mais correcta ao planeamento. Este, tem de ser elaborado de modo a estar alinhado com as características e propriedades dos produtos. Não pode ser uma tarefa global, em que não existe distinção dos mesmos.
- Os gráficos de evolução de stock e de vendas indicaram alguns períodos com maior sazonalidade, apesar de esta não estar completamente definida. Os padrões, no geral, são bastante irregulares. Apesar disso devem-se ter esses períodos em atenção quando se efectua o planeamento. Esta característica poderá ser abordada numa perspectiva de previsão de juízo de valor e não precisa necessariamente de estar informatizada.

- Após o cálculo da taxa de rotação de stocks de alguns produtos A,B e C verifica-se e confirma-se a igualdade com que os produtos são tratados ao nível do planeamento e da gestão de stocks. Os produtos de tipo C não poderão apresentar valores tão baixos. Deverá existir uma diferença clara na abordagem aos mesmos, e tentar aproximar os valores. Isto poderá ser atingido com uma revisão das quantidades a serem produzidas.
- Os modelos de previsão permitiram estudar qual o melhor método para resolver a questão das médias de vendas. As melhores previsões obtidas foram pelo método do Alisamento Exponencial Simples, com os erros quadráticos médios inferiores, e deverá ser este o escolhido. Além de se obter uma previsão mais correcta em relação às obtidas actualmente, consegue-se, ao mesmo tempo, eliminar o efeito gerado pelos picos imprevisíveis de vendas que ocorrem ocasionalmente e que afectam as médias, e, em consequência, o planeamento.
- Pelas características das séries cronológicas, sugere-se o uso do máximo de registos quanto possível para o cálculo previsional. O ideal seria uma base semanal. Isto é justificado não só pelos melhores resultados obtidos, mas também para existir um equilíbrio entre o período do planeamento, que é semanal, e a base por si usada.
- Para melhorar o nível de entrega e consecutivamente o nível de serviço é aconselhável manter níveis altos de disponibilidade de produto, especialmente no caso de produtos de tipo A. Existe a necessidade portanto, de definir pontos de encomenda, analisar os períodos de reposição e obter as probabilidades de ruptura que lhes estão associadas, com base nas distribuições da procura que são conhecidas.
- Percebeu-se que a minimização de custos não pode ser obtida unilateralmente. Só se conseguem atingir valores óptimos com uma cooperação interdepartamental. Conhecendo os custos totais da produção e da logística é necessário fazer um balanceamento dos mesmos para depois obter as quantidades óptimas de

encomenda que minimizem os custos totais. As quantidades óptimas para a produção actualmente, incrementam os custos de posse para a empresa.

- Pelo cálculo da taxa de utilização actual na empresa encontrou-se uma folga em 2009 que pode permitir algumas alterações. No entanto, isto poderá não ser suficiente para as alterações que seriam necessárias à implementação óptima deste projecto. Se as vendas aumentarem, a folga diminui, e a única possibilidade será uma alteração da estrutura produtiva da empresa, e isso está fora do âmbito do projecto.

A gestão de stocks ao nível do produto deve procurar garantir níveis de stocks adequados. Para tal é necessário que os produtos sejam tratados de maneira diferente. De seguida sugere-se uma abordagem para artigos A, B e C.

- **Produtos do tipo A**

- Garantir disponibilidade para entrega sempre.
- Definir níveis de entrega globais entre os 95% e os 100%.
- Não permitir que os stocks atinjam valores muito baixos ou próximos de zero, para evitar a ruptura.
- É preferível produzir mais de um produto que venda muito pois mesmo que a facturação diminua no futuro e ainda exista stock, a possibilidade de o escoar para o mercado é superior, devido ao facto de a sua saída em quantidade poder implicar uma futura substituição ou incremento.
- Para os produtos Edicer, de tipo A, produzidos em larga escala e com bastante procura no mercado, cujos clientes alvo conseguem facilmente arranjar produtos substitutos na concorrência, definir pontos de encomenda M de modo a que a probabilidade de ruptura durante o período de reposição seja zero.

- No global os A são os produtos a ter mais em atenção e com os quais se deve perder mais tempo no planeamento, pois são o que representam a maior fatia de vendas da empresa.

- **Produtos do tipo B**

- Produzir para satisfazer as necessidades da procura por um período máximo de 4 a 5 meses.
- Ter em atenção os artigos com evolução de vendas mais negativa e impedir a produção em excesso.
- Tentar aumentar a taxa de rotação sempre que possível para prevenir. São produtos que podem passar de B a C rapidamente.

- **Produtos do tipo C**

- Para produtos novos, a sua classificação será C. As quantidades produzidas inicialmente têm de representar um equilíbrio entre as quantidades necessárias para conseguir dar respostas às primeiras encomendas, mas ao mesmo tempo as mínimas possíveis pois não existe a garantia de sucesso do produto.
- Tentar agilizar a produção para reduzir as quantidades de encomenda destes produtos. Aproveitar as folgas geradas por taxas de utilização mais reduzidas.
- Compensar as baixas produções de produtos C com o aumento das quantidades de encomenda dos A.
- Acabar com os stocks em excesso dos C mais problemáticos com descontos de quantidade e promoções superiores às habituais.

Para acompanhar as propostas referentes aos produtos, é muito importante rever a classificação ABC de forma periódica. Como os produtos têm um ciclo e variações de

vendas sem um padrão certo reforça esta necessidade e é essencial para um bom funcionamento do sistema de gestão de stocks.

Em geral foram encontradas soluções para a resolução dos problemas propostos e os objectivos foram em boa parte alcançados.

4.2 Sugestões de Implementação

Tudo o que foi obtido neste estudo faz parte de uma sugestão de implementação no sistema de informação da empresa para melhorar e auxiliar o planeamento. De seguida apresentam-se as principais alterações que deverão ser efectuadas numa ramificação do ERP actual.

Pretende-se que o planeamento seja efectuado de uma forma mais automática e com uma fiabilidade superior. Para tal os métodos usados neste projecto terão de ser aplicados ao sistema de informação, e que estes debitem os dados relevantes para avaliar as necessidades de produto em natural e auxiliar a planear a produção, melhorando o nível de decisão que lhe está associado.

O primeiro passo é a classificação ABC dos produtos como já foi referido, com uma revisão da classificação de 3 em 3 ou 6 em 6 meses.

No que toca aos produtos e à ramificação que deverão ter, a criação de famílias de produtos que têm em comum a base em natural, terá de ser implementada no sistema, com uma adição que, sem grandes alterações consiga defini-las.

A família será definida por um determinado tamanho em natural, e constituída pela referência principal, o produto de base em Natural e/ou Ripasse, e todos os subsequentes. Estes podem ser os cortados noutros tamanhos, os rectificados, satinados, polidos, semi-polidos e lapados. O Ripasse existente terá de ser agregado também. De reparar que não existe um caso geral e que todas as famílias divergem umas das outras e como tal é um processo a ser implementado manual e individualmente. É trabalhoso na

parte inicial, mas depois de estarem todas definidas, quando surgir um produto novo, essa informação é logo colocada na ficha do produto.

Os métodos usados no estudo terão de ser implementados no sistema: o cálculo da média de vendas através de um alisamento exponencial simples e a determinação do ponto M de encomenda com a inserção do nível de serviço desejado. O programa faz os cálculos, baseando-se na probabilidade de ruptura durante o período de reposição, para os vários níveis M, e determina o ideal. Este processo terá de ser feito periodicamente, dependendo do período de reclassificação ABC escolhido.

As médias de vendas serão calculadas através do alisamento exponencial simples. Em adição a base de informação terá de ser em semanas e não em meses como actualmente, pois, como foi verificado durante o projecto quanto maior o número de registos, melhor a previsão. Esta alteração terá de ser feita no sistema.

Após a implementação deverá ser possível ter a possibilidade, ao consultar o sistema, de ter uma listagem individual de planeamento e uma listagem normal, esta já dedicada ao planeamento global. A ideia será, ao consultar a listagem individual (pesquisa por referência individual), aparecer logo a família toda desse produto, e toda a informação disponível sobre essa mesma família. A vantagem da solução é não ter de andar de “menu em menu” ou de “folha em folha” para obter informações. É um sistema de ficha única de agregação de informação, que servirá não só para o planeamento mas também ajudar na gestão operacional logística.

No início do processo bastaria colocar o número de meses pretendidos para o qual a empresa pretende garantir stock deste produto até nova produção, e o programa, através de cálculos efectuados, indica logo a quantidade teórica a produzir. Estas depois podem ser adequadas à produção tendo em conta as premissas que a definem.

Na listagem de planeamento global, a seguir a cada família, uma linha extra com a soma das informações teria de ser colocada, para os totais, linha essa que seria a única que o responsável pelo planeamento teria de olhar. O programa deverá ter uma função para exportar directamente uma lista de necessidades, na qual se poderá escolher o tipo que se pretende, por exemplo, produção necessária para encomenda na qual ele só vai disponibilizar as famílias com encomendas em falta, uma lista para impedir a ruptura, na qual só aparecem as famílias que vão entrar em ruptura, uma lista com os produtos que atingiram o ponto M de encomenda, e afins. Será uma parte personalizável e interessante.

O interesse da empresa na área produtiva é que a percentagem de produtos de primeira qualidade à saída da produção seja de 90%. Alguns casos de produtos são considerados excepções devido a processos na produção que não têm a eficiência desejada, e os produtos saem com percentagens de primeira na ordem dos 60% e 70%. Esta situação poderá estar prevista no planeamento, podendo ser definido um campo em cada artigo para essa percentagem, que no geral, é automático e de 90%, e quando não for define-se manualmente. Isto é importante para o cálculo, pois, nestes casos especiais, pretendendo uma percentagem de primeira de X unidades convém produzir $X + Y$ (a previsão de falha) no total.

É necessária a adição de um alerta informático para avisar sempre que os pontos de encomenda definidos forem atingidos. A satisfação de encomendas na produção deve seguir a ordem: Encomendas imediatas em falta, produção de produtos que atingiram o nível M e os restantes a seguir.

4.3 Conclusão

Este projecto surgiu no âmbito do estágio curricular, inserido no contexto da empresa Revigrés, Lda, permitindo um contacto directo com o meio empresarial, os seus colaboradores e as operações diárias que o caracterizam. Um dos objectivos propostos

era a aplicação dos conhecimentos obtidos ao longo do curso num caso prático, e foi na sua maior medida alcançado.

As medidas propostas irão ajudar a melhorar os resultados do planeamento, com uma correcta avaliação das necessidades de produto em natural.

Em consequência, no longo prazo, e percebendo-se a importância que o planeamento tem para a gestão de stocks, a empresa vai obter um grande aumento de eficiência que se traduz em lucros.

Para qualquer empresa a melhoria constante deve ser um objectivo sempre definido. No caso particular não é diferente, e conhecendo-se a presente perspectiva global da empresa, este projecto pode ser considerado bastante importante. A implementação dos resultados obtidos irá criar valor para a empresa, na redução dos custos, no aumento da organização e no controlo do processo. O sistema de gestão de stocks será melhorado em alguns aspectos essenciais, assim como os fluxos de informação.

A implementação deste projecto na empresa pode ter dois patamares de sucesso. As limitações e estrutura da produção condicionam as quantidades produzidas como já foi referido.

- O primeiro patamar é aquele em que a produção não sofre alterações. As melhorias obtidas vão ser boas, as que se esperam ao nível da avaliação de necessidades de produtos em natural, com base no estudo da procura, mas o panorama geral não irá notar uma diferença muito significativa pois as quantidades produzidas vão continuar dependentes das premissas da produção, e em consequência a gestão de stocks continuará a ter de lidar com os problemas que daí advêm.
- O segundo patamar de sucesso é aquele em que a produção acompanha o estudo realizado, sofre alterações no sentido de diminuir os tempos elevados de setup

que a caracterizam, e o processo global irá sofrer um aumento de eficiência que traduzirá o máximo do sucesso de implementação que o projecto poderá ter.

Percebeu-se o papel importante que a cooperação inter-departamental interpreta na organização moderna e competitiva.

Em sugestão final, a empresa poderia investir na aplicação de ferramentas lean, especialmente na redução dos tempos de setup, pois os custos incorridos serão certamente inferiores aos lucros obtidos na sua aplicação, especialmente com os problemas de stocks, de planeamento e da estrutura produtiva encontrados.

Em suma, os objectivos do trabalho foram em boa medida cumpridos, a análise dos problemas e os respectivos métodos propostos para os resolver. Mais métodos poderiam ter sido explorados, mas por algumas razões tal não aconteceu. Os factores principais foram algumas limitações do sistema, o facto de a disponibilidade de métodos ser enorme e a escolha ter de incidir a um número limitado e por fim a complexidade e a ausência de ferramentas adequadas à sua aplicação.

Depois da sua resolução sugeriu-se uma possível proposta de implementação. Os resultados obtidos poderão dar um contributo para uma melhoria do sistema de gestão de stocks.

Referências Bibliográficas

Bai, Lining; Zhong, Ying. (2008). "Improving inventory management in small Business: a case study". Msc Thesis. Jönköping International Business School.

Ballou, Ronald H. (2004). "Business Logistics / Supply Chain Management", 5th ed.

Bassin, W. M. (1990). "A Technique for Applying EOQ Models to Retail Cycle Stock Inventories". Journal of Small Business Management, 28(1), 48-55.

Billah, King, Snyder, Koehler (2006). "Exponential smoothing model selection for forecasting". International Journal of Forecasting 22 239– 247.

Bloomberg, D., LeMay, S., & Hanna, J. (2002). "Logistics". Upper Saddle River: Prentice Hall.

CENCAL – Centro de Formação Profissional para a Indústria de Cerâmica. (2004). "Gestão da Produção Cerâmica", POFDS/CENCAL.

Chopra S. and Meindl P., (2001). "Supply Chain Management, Strategy, Planning and Operation".

Chopra S. and Meindl P., (2004) "Supply chain management: Strategy, planning and control." (2nd ed.), Pearson Education Inc., Upper Saddle River, NJ.

Christopher, Martin. (2005). "Logistics and Supply Chain Management, Creating Value-Added Networks".

Cooper Martha C., Douglas M. Lambert, Janus D. Pagh., (1997). "Supply Chain Management: more than a new name of logistic". The international Journal of logistic management, Volume 8, p. 1-14.

Coyle, J.J., Bardi E.J., Langley, C.J. (2003). "The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective", 7th Edition, South-Western/Thomson Learning, Mason, Ohio

Gardner Jr. Everette S. (2006). "Exponential smoothing: The state of the art—Part II". International Journal of Forecasting 22 637– 666.

Gardner Jr., Anderson-Fletcher, Wicks (2001). "Further results on focus forecasting vs. exponential smoothing" International Journal of Forecasting 17 287–293.

Goldsby, T., & Martichenko, R. (2005). "Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success". Boca Raton: J. Ross Publishing, Inc.

Handfield Robert B. (2002), "Supply Chain Redesign: Converting Your Supply chain into an integrated value stream". New York: Financial Prentice Hall.

Hoole, R. e Mandana, S. (2005). "Three Forecasting Building Blocks for Supply Chain Excellence".

Kerkkanen, Korpela, Huiskonen. (2008). "Demand forecasting errors in industrial context - Measurement and impacts".

La Londe, Bernard J., Lambert, Douglas M. (1977). International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 7(4), 193-231.

La Londe, B.J., Zinszer, P.H., (1976). "Customer Service: Meaning and Measurement". National Council of Physical Distribution Management.

Levy, Michael; Weitz, Barton A. (2004). "Retailing Management", 5.^a ed, Boston, McGraw-Hill Irwin.

Lee, Hau L. , Kut C. So, Christopher S. Tang, (2000), "The Value of Information Sharing in a Two-Level Supply Chain" Management Science © 2000 INFORMS Vol. 46, No. 5, May pp. 626–643.

Mentzer, John T. and Mark A. Moon (2005), "Sales Forecasting Management: A Demand Management Approach," Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

Révigrés, Lda. (2006). "Manual Design em Cerâmica".

Sarang, Dnyanesh N.; Laxmidhar, Mohammad . (2006). "Exploratory Investigation of Sales Forecasting Process and Sales Forecasting System: Case Study of Three Companies". Msc Thesis. Jönköping International Business School.

Shang, Tadikamalla, Kirsch, Brown. (2008). "A decision support system for managing inventory at GlaxoSmithKline".

Sherer, Susan A. (2005), "From supply-chain management to value network advocacy: implications for e-supply chains" Supply Chain Management: An International Journal Volume: 10 Issue: 2, pp.77 – 83

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2004). "Managing The Supply Chain: The Definitive Guide For The Business Professional". New York: McGraw-Hill.

Smith, B. T. (1978). "Focus Forecasting: computer techniques for inventory control". CBI Publishing, Boston.

Snyder, Koehler, Hyndman, (2004). "Exponential smoothing models: Means and variances for lead-time demand". Ord. European Journal of Operational Research 158 444–455.

Snyder, Koehler, (2002). "Forecasting for inventory control with exponential smoothing".
Ord. International Journal of Forecasting 18 5–18.

Spyros Makridakis, Steven C. Wheelwright, Rob J. Hyndman. (1998). Forecasting Methods
and Applications, 3rd ed.

Symes, Richard (2007). "Reducing Inventory on Stock Lines". Cranfield Center for Logistics
and Supply Chain Management.

Toomey, J. W. (2000). "Inventory Management: Principles, Concepts and Techniques".
Norwell: Kluwer Academic Publishers.

Valadares L., Oliveira R., Themido I., Correia F.. (1996). "Investigação Operacional".

ANEXOS

Lista de produtos estudados e resultados obtidos através da aplicação dos métodos de previsão.

Descrição	Fam	Clas	MM 4meses	Media 2M0.7 2M0.3	Media 2M0.3 2M0.7	MM 3 Sem	MM 7 Sem	Alis. Simples
AROMA COCO 30 45	MP	A	316564,2189	329398,1969	310806,1451	465935,13	320002,9159	322614,6264
AROMA NOZ 30 45	MP	A	63890,26219	64486,46643	64303,97699	152658,715	120312,6309	115006,2307
AROMA SLIM COCO 30 45	MP	A	3556,804846	3438,704246	3726,768098	10876,225	6452,390084	8736,513355
BRANCO MATE 20 40	MP	A	2550166,357	2555593,906	2550255,296	2157462,57	2179033,853	1989582,866
BRANCO ORIENTE 20 40	MP	A	316564,2189	329398,1969	310806,1451	643147,5296	475903,5032	487783,7254
BRANCO ORIENTE 30 60	MP	A	228138,4627	227513,2028	233183,2245	376338,8854	338279,9925	327831,591
CHAMPANH BRILHO 20 40	MP	A	34313,96052	33474,55558	36116,1249	75255,3248	36120,10264	56575,36332
FAIAL BEGE 20 40	MP	A	4529,397314	4607,736087	4547,467952	5550,6592	4827,624916	4308,399183
KAMI CAFE N R 30 60	MP	A	2186,186095	2033,098098	2448,10153	9843,225694	7414,549828	7417,567704
POLIS AMBAR 30 45	MP	A	5578,260716	5557,005893	5775,964339	10347,675	8714,679237	7753,372676
ROMA BRILHO 30 45	MP	A	9487,152555	8929,324573	11233,35118	78535,825	53800,79714	58019,50564
SINES BEGE 20 40	MP	A	81447,92514	80949,85511	83661,97446	124863,0752	107695,8495	98938,4426
ZEUS EDICER 20 40	MP	A	21840,075	22514,1479	21530,00277	29723,8784	24552,23638	23578,1999
AMARANTE CINZA 30 60	MP	B	388,5372677	385,6336571	404,1197213	883,1458333	597,2243789	955,4501472
CLOROFILA 20 20	MP	B	450,7511613	447,5594046	472,8923438	610,06	584,9161491	542,8310789
DUNAS BEGE 20 40	MP	B	1066,459105	1036,052726	1121,439618	5170,5184	4934,033505	4002,898514
DUNAS CARAMELO N R 30 60	MP	B	253,1187315	261,7324351	251,7456319	411,6875	379,6875	384,8962213
FOREST PRETO RECT 30 90	MP	B	579,758061	568,9626349	600,944259	549,773568	455,7596742	445,3220032
ILLUSION AZUL 30 45	MP	B	428,7124155	421,335	455,6551014	669,13	683,35	583,6353739
ORGANDY BRANCO RECT 30 60	MP	B	701,7004065	683,6883182	739,6231788	639,375	612,0230701	539,2743688
PAPEL MARFIM 30 60	MP	B	181,2612173	191,861988	173,1462996	258,09375	222,7110138	206,4450548
RELAXWHITE 20 40	MP	B	1465,67402	1402,204318	1615,546155	5882,3296	4307,687808	4981,36713
TETIS EDICER 20 40	MP	B	10705,27211	11126,98964	10610,37334	15856,8	12053,35453	11848,91335
AMARANTE ANTRACITE 30 60	MP	C	205,4468103	212,7679146	202,388111	244,5625	218,6730535	198,7662774
BRANCO MATE 30 45	MP	C	258,4963049	257,5627069	266,3073015	200,36	216,2236025	174,3415941
CALMGREY 20 40	MP	C	786,6592905	774,4412797	805,9738743	786,6976	674,3991482	584,2248227
COMFORT CINZA 20 40	MP	C	1946,943699	1974,477472	1967,231499	1860,0896	1837,908926	1428,675214
DUNAS CARAMELO 30 60	MP	C	99,03795397	99,79191301	99,86951014	174,21875	123,1699201	166,1513882
GEOMETRICO 20 40	MP	C	328,0437669	332,2877291	327,2401885	343,4624	315,4315528	242,8300236
MERTOLA BEGE 30 60	MP	C	121,2849385	122,249835	122,0210027	173,1944444	161,4393855	172,4563655
OCEAN GREEN RECT 30 60	MP	C	23,32912136	24,49719568	23,35356181	49,97916667	48,85966615	38,97454492
PAPEL PET AMARELO N R 30 60	MP	C	98,62819362	101,2081134	97,24485325	160,0069444	142,2152285	128,7576127
SEIA MARFIM BRILHO 30 45	MP	C	1044,008314	1005,530273	1105,145603	889,755	793,8437223	710,7122742

A logística no Planeamento e Gestão de Stocks

CAMBALA BEGE N R 30 60	PE	A	127836,933	137816,8303	121458,4711	181125,2396	181594,7926	150110,5836
ED ALFAMA BEGE 33 33	PE	A	225859,5459	222664,7098	232873,435	313324,2911	202898,6823	335470,4778
ED LIMA CASTANHO 33 33	PE	A	57473,95397	56605,85992	60167,25248	213491,2244	76824,7724	211381,6269
ED MONSARAZ AMBAR 33 33	PE	A	86219,94373	84763,3966	89189,63123	231861,0756	175852,0812	159909,1906
ED.MOURARIA BEGE 33 33	PE	A	2910491,904	2977940,974	2866210,864	3581297,902	2507211,173	2705824,835
ED OESTE 33 33	PE	A	194676,2976	194268,0484	198528,7158	229907,1644	194745,035	211033,6017
ED SERPA CORAL 33 33	PE	A	290240,034	273765,3621	313870,4641	840101,2044	639426,7937	730525,1708
FASHION PRETO 33 33	PE	A	1846,304054	1907,065068	1853,743446	5117,946667	4343,259539	4596,887651
LAPA BEGE 33 33	PE	A	15523,14041	15975,84656	15461,54352	40957,59111	31597,52618	31880,24078
TIJOLO GRANDE 40 40	PE	A	122732,1948	129032,4745	118723,6304	172364,3039	156418,6012	131041,7457
ARENA MARFIM N R 30 30	PE	B	8527,744299	7680,89761	10624,33916	71781,59111	63609,83185	59799,01568
ARENA PRETO N R 30 30	PE	B	2490,366765	2480,105853	2535,040988	2993,208889	2110,184117	2168,501907
BARCELOS 40 40	PE	B	5649,381016	5691,112946	5674,882823	11530,60773	8516,531132	7527,1879
BRANCO MATE 33 33	PE	B	10706,41448	10570,03482	11083,82908	9190,431111	8900,046584	8611,963901
ED ALGARVE CAMEL 33 33	PE	B	12605,63397	12818,81908	12718,30877	20469,35111	16533,33673	16282,94445
ED MILETO BEGE 33 33	PE	B	25947,19679	26359,79297	25811,64804	26662,81556	23177,59805	19386,85721
ED.MIRA TERRACOTA 33 33	PE	B	17553,84333	17577,40181	17993,74877	27818,51556	20269,11979	19341,56002
METAL 30 60	PE	B	4615,001947	4566,994187	4795,675827	5741,732639	4579,867042	4666,102292
POMES PEROLA N R 30 60	PE	B	6021,672594	6344,016661	5870,972161	6536,736111	6395,415095	5096,196437
RITUAL BEGE 40 40	PE	B	31277,61142	30402,08095	32880,18116	27162,25809	23812,28826	20913,22574
ATRIUM CINZA 50	PE	C	16,0740076	16,23748733	15,93799409	14,91555556	13,9068323	11,61062141
COSMOS BEGE R RIP 30 30	PE	C	67,62077703	66,85209459	70,11459459	87,86666667	81,18056788	72,26490975
ED FEELING DEEP 33 33	PE	C	4441,281461	4426,399603	4495,496225	4783,031111	3947,275067	3406,06334
THASSOS BRANCO N R 30 60	PE	C	5035,970822	5111,252705	5047,746054	4827,663194	4417,727512	3474,811163
THERMAL PRETO 33 30	PE	C	-----	-----	-----	-----	-----	-----
URBAN GREY N R 30 30	PE	C	5477,214844	5543,158864	5470,766465	5202,708889	4805,877995	3910,575241
VERMELHO ALICANTE N R 30 60	PE	C	40,56709908	39,53569072	42,63931192	50,70833333	46,1686169	39,84727841
VILAR BEGE N R 30 30	PE	C	2332,012986	2348,306938	2366,473999	2175,695556	2000,955634	1611,244885
VILAR CINZA N R 30 30	PE	C	18,39505912	18,53336993	19,36546453	44,12666667	43,90505768	39,02005858
ZEFIR PRETO N R 30 60	PE	C	1106,924356	1105,604783	1131,444098	1084,975694	996,1727762	835,5472411
CROM ICE P R S RIP 60 60	PT	A	45536,3938	40115,35525	52993,13572	99166,92106	52554,20847	88405,89841
DUAL SUPERPRETO N R S P RIP 30 60	PT	A	898367,4033	939599,186	867026,4448	1209776,247	1032877,076	961794,5377
IRON N R 30 60	PT	A	165301,1831	160896,448	173229,0731	148414,2639	150361,1767	166623,1932
PIGMENTO AREIA N 30 30	PT	A	18132529,65	18267071,8	18114536,17	17870150,18	16136116,84	13195305,6
SATURNO 30 30	PT	A	3796424,509	3574357,065	4167518,51	3191455,504	3385959,586	2852355,365
COPPER RIP R 10153060 120	PT	A	21749,11014	21325,77198	22513,6757	24319,72944	22527,94919	21346,90533
DUAL PRETO N R P 30 60	PT	A	267660,1668	273458,8165	264367,4931	327341,2639	276545,7416	256076,3951
LUNAR PRETO N R 45 45	PT	A	34161,25063	34937,16259	33766,55144	42495,77778	35664,98713	35262,75648
LOUSA PRETO N R SP 30 60	PT	A	196064,431	198665,5217	196884,1925	238281,8472	208514,1263	204712,6345
XISTO PRETO N R 30 60	PT	A	98175,65984	101768,513	99534,55136	229889,3125	155291,3965	206595,4696
ABDUAL GRAFITE N R P R S 60 60	PT	B	20796,38187	20582,76222	21250,21038	25563,2112	19790,07386	16489,09075
BUXY CANELA N R L 45 45	PT	B	19667,98944	19479,84063	20277,58015	17188,30667	18041,74579	13502,00639
CROM ARG PRATA N R P S 30 30	PT	B	7277,250317	7563,64329	7187,669472	22900,00444	20010,90861	24024,88294
CROM CAFE N R P S 30 30	PT	B	17583,47065	17581,7968	18166,60322	18734,01556	18868,79414	14300,88
CROM PRETO EST N R 30 30	PT	B	4073,190562	4135,964481	4111,502487	5723,7	5037,812334	4165,028659
FLINT GRAFITE N R P 30 60	PT	B	68238,93169	67649,88502	69808,49329	61981,54861	54228,46121	47500,46892
MERINO PRETO N3 R RIP 60 60	PT	B	12830,61969	12000,00028	14444,38259	12126,20544	11904,47504	16536,33236
MICRON PEROLA N R P S 30 30	PT	B	12170,71801	12245,88984	12374,1596	10440,96	11206,28083	9401,642687
PARDO CANELA N R 45 45	PT	B	27965,36898	28301,77746	28251,07966	24341,33111	25488,6921	20796,30857
PEDRA JERUSALEM N R SP 45 45	PT	B	7085,211677	7151,78644	7192,516677	15051,71778	12658,57187	11402,5823
AAAMICRON GREY P 45 45	PT	C	1818133,66	1864589,395	1787163,171	1746145,707	1626843,826	1259239,692
cbCROM MENTA N R S P 30 30	PT	C	2904,499894	2916,747428	2952,044219	4543,922222	4125,918367	3256,520067
CROM BRANCO N R P 30 60	PT	C	11455,64212	11481,46053	11709,05106	30446,9375	12983,37747	22304,69803
CROM LIMAO N R P 30 30	PT	C	1096,426943	997,4904561	1253,755997	6580,828889	1442,760426	4621,944614
CROM OCRE N R P S 45 45	PT	C	253,1859164	237,1838894	278,3056799	970,6266667	334,4516415	930,6154976
DUAL OPALA N R P S 30 60	PT	C	398,5834895	444,1656263	363,9177906	608,2847222	487,5187167	513,287218
DUAL PURPURA N R P 30 60	PT	C	1095,471026	1121,000851	1090,086314	1489,25	1342,328915	1070,533954
FLINT ARG PRATA N R P 45 45	PT	C	142,2412373	143,2690752	143,2138387	134,4711111	120,8243123	100,7632201
FLINT PLATINA N R P 45 45	PT	C	583,4522804	605,8911993	569,0499831	581,28	536,4596273	415,3751068
PIGMENTO AZUL N 30 30	PT	C	1,242820946	1,222483108	1,28464527	1,017777778	1,017746229	0,839425004
TOTAL			14	24	15	1	4	34